

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy



Diplomová práce

**Návrh dopravně-inženýrských opatření křižovatky silnic
I/38 x III/01013**

Bc. Jaroslav Smrkovský

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jaroslav Smrkovský

Technika a technologie v dopravě a spojích
Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Návrh dopravně-inženýrských opatření křižovatky silnic I/38 x III/01013

Název anglicky

The design of traffic engineering precautions of junction on roads I/38 x III/01013

Cíle práce

Cílem práce je návrh dopravně inženýrských opatření křižovatky silnic I/38 x III/01013, která napomohou řešit problémy s bezpečností a úrovní kvality dopravy.

Metodika

Práci členit dle následující osnovy:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Rešeršní část – dopravní průzkumy, prognózy, dopravně řešení křižovatek
4. Dopravní směrový průzkum křižovatky, průzkum využití VHD
5. Dopravní prognóza, kapacitní výpočet, návrh řešení křižovatky
6. Diskuse a závěr
7. Seznam použitých zdrojů
8. Přílohy

Doporučený rozsah práce

50-60 stran

Klíčová slova

doprava, křižovatka, dopravní inženýrství

Doporučené zdroje informací

KOČÁRKOVÁ D., KOCOUREK J., JACURA M.: Základy dopravního inženýrství, ČVUT Praha 2009,
ISBN:978-80-01-04233-5, 142 s.

Normy ČSN především skupina 73 61 XX.

ROGER P. ROESS, ELENA S. PRASSAS, WILLIAM R. MCSHANE: Traffic engineering. New York: Pearson, 2018.
ISBN 978-0134599717, 785 p.

Technické podmínky, viz. <http://www.pjpk.cz/>.

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích.

Předběžný termín obhajoby

2021/2022 LS – TF

Vedoucí práce

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2021

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2021

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 19. 02. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Návrh dopravně-inženýrských opatření křižovatky silnic I/38 x III/01013“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. března 2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval svému vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Miroslavu Růžičkovi, CSc. za odborné vedení, cenné připomínky a pomoc při zpracování této diplomové práce.

Návrh dopravně-inženýrských opatření křižovatky silnic I/38 x III/01013

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem úrovně křižovatky na základě zjištěných informací při provedeném dopravním průzkumu.

Teoretická část shrnuje základní obecné informace o dopravě, popisuje druhy pozemních komunikací, jakým způsobem jsou značeny a co obnáší pojem zklidňování dopravy. Seznamuje čtenáře s typy křižovatek, jejich rozdělením a popisem. Druhá část rozebírá dopravní průzkumy, prognózy a s nimi související výpočty.

Základním pilířem praktické části je provedený dopravní směrový průzkum řešené křižovatky. V souvislosti s ním byl proveden i průzkum využití veřejné hromadné dopravy. Dále byla provedena prognóza dopravy dané křižovatky a kapacitní výpočet křižovatky. Z jednotlivých dílčích výsledků byl vytvořen návrh rekonstrukce křižovatky pro zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu.

Klíčová slova: doprava, křižovatka, dopravní inženýrství, dopravní průzkum, prognóza dopravy

The design of traffic engineering precautions of junction on roads I/38 x III/01013

Abstract

The master's thesis deals with the design of a level crossing based on the information found during the traffic survey.

The theoretical part summarizes basic general information about traffic, describes the types of roads, how they are marked and what the concept of traffic calming entails. It introduces the reader to the types of intersections, their division and description. The second part discusses traffic surveys, forecasts and related calculations.

The basic pillar of the practical part is the traffic direction survey of the intersection. In connection with it, a survey of the use of public transport was also carried out. Furthermore, a traffic forecast of the intersection and a capacity calculation of the intersection were carried out. The individual partial results were used to develop a proposal for the reconstruction of the intersection to improve safety and traffic flow.

Keywords: traffic, crossroads, traffic engineering, traffic survey, traffic forecast

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce a metodika	3
2.1 Cíl práce	3
2.2 Metodika	3
3 Teoretická část.....	5
3.1 Doprava	5
3.2 Pozemní komunikace	6
3.2.1 Dálnice	7
3.2.2 Silnice	7
3.2.3 Místní komunikace	10
3.2.4 Účelová komunikace.....	11
3.3 Dopravní značení křižovatek.....	11
3.3.1 Svislé dopravní značení	11
3.3.2 Vodorovné dopravní značení	12
3.4 Zklidňování dopravy	13
3.4.1 Typologie zklidňování dopravy	14
3.4.2 Fyzické prvky	14
3.4.3 Psychologické prvky	15
3.4.4 Prvky fyzicko-psychologické	15
3.5 Křižovatky.....	15
3.5.1 Úrovňové	16
3.5.1.1 Průsečné křižovatky.....	17
3.5.1.2 Stykové křižovatky	18
3.5.1.3 Vidlicové křižovatky	18
3.5.1.4 Odsazené křižovatky	18
3.5.1.5 Hvězdicové křižovatky	19
3.5.2 Okružní křižovatky	19
3.5.2.1 Miniokružní křižovatky	19
3.5.2.2 Okružní křižovatky s jedním jízdním pruhem.....	20
3.5.2.3 Okružní křižovatka se dvěma a více jízdními pruhy	20
3.5.3 Mimoúrovňové křižovatky	20
3.6 Dopravní průzkum	21
3.6.1 Druhy průzkumů	22
3.6.2 Průzkum a stanovení intenzit dopravy	24

3.6.2.1	Druhy vozidel	25
3.6.2.2	Stanovení hodinové intenzity dopravy	25
3.6.2.3	Padesátirázová intenzita dopravy	25
3.7	Dopravní prognóza	27
3.7.1	Extrapolace dat.....	28
3.7.2	Čtyři fáze prognózy dopravy.....	28
3.7.3	Dopravní prognózy dle TP 225	28
3.7.3.1	Prognostický dopravní model	29
3.7.3.2	Jednotný součinitel vývoje	29
3.8	Kapacitní výpočty křižovatky	30
4	Dopravní směrový průzkum křižovatky a využití VHD.....	31
4.1	Popis křižovatky	32
4.2	Dopravní průzkum.....	34
4.2.1	Vyhodnocení průzkumu	34
4.2.2	Celková skladba vozidel	34
4.2.3	Rozdělení podle dopravních proudů	35
4.2.4	Výpočty průzkumu.....	40
4.3	Využití VHD	42
5	Dopravní prognóza, kapacitní výpočet a návrh řešení křižovatky.....	44
5.1	Dopravní prognóza	44
5.1.1	Výpočty	44
5.1.2	Vyhodnocení	45
5.2	Kapacitní výpočet křižovatky.....	46
5.3	Návrh řešení křižovatky	48
5.3.1	Odbočovací pruhy	50
5.3.2	Připojovací pruhy	50
5.3.3	Svislé dopravní značení	51
5.3.4	Autobusové zastávky	52
5.3.5	Vedlejší komunikace – Strašnov	52
5.3.6	Vedlejší komunikace - Nepřevázka	53
5.3.7	Rozhledové trojúhelníky	53
6	Závěr.....	55
7	Seznam použitých zdrojů.....	57
8	Přílohy	60

Seznam obrázků

Obrázek 1: DZ IZ 1a – dálnice	7
Obrázek 2: DZ IZ 2a – silnice pro mot. vozidla	8
Obrázek 3: Popis řezu dvoupruhové silnice	9
Obrázek 4: DZ upravující přednost v jízdě.....	12
Obrázek 5: Vodorovné DZ V 6b – příčná čára souvislá s nápisem STOP a DZ P6.....	12
Obrázek 6: DZ optická psychologická brzda.....	13
Obrázek 7: Typy úrovnových křižovatek	17
Obrázek 8: Situační umístění řešené křižovatky.....	31
Obrázek 9: Letecký pohled včetně dopravních proudů	33
Obrázek 10: Zátěžový diagram intenzit.....	47
Obrázek 11: Původní a navrhovaná změna křižovatky	49
Obrázek 12: Návrh rekonstrukce řešené křižovatky.....	51
Obrázek 13: Rozhledové trojúhelníky od obce Nepřevázka	53
Obrázek 14: Rozhledové trojúhelníky od obce Strašnov.....	54

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozpětí intenzit ke stanovení kategorijského typu silnice.....	9
Tabulka 2: Návrhové kategorie dvoupruhových silnic.....	10
Tabulka 3: Hodnoty koeficientu $k_{RPDI,50}$	27
Tabulka 4: Skupiny komunikací podle charakteru provozu	27
Tabulka 5: Data průzkumu dopravního proudu č. 1	37
Tabulka 6: Data průzkumu dopravního proudu č. 2	38
Tabulka 7: Data průzkumu dopravního proudu č. 8	39
Tabulka 8: Data průzkumu dopravního proudu č. 12	40
Tabulka 9: Vypočtené výsledky dopravního průzkumu	41
Tabulka 10: Průzkum využití VHD	42

1 Úvod

Doprava je nedílnou součástí lidské společnosti již od nepaměti. Prošla samozřejmě několika stádii a vývojem. V počátcích dopravy se bavíme o různých vozících a povozech, které využívaly lidskou nebo zvířecí sílu. V 15. a 16. století přichází věk zámořských objevů, kdy v hlavní roli je námořní doprava. Počátkem 19. století vzniká doprava v podobě moderní železnice a konečně se dostáváme do 20. století. V této době jsou datovány počátky moderního letectví a dopravy, která je klíčová pro tuto diplomovou práci, a to dopravy silniční.

Silniční doprava prošla od svého vzniku také mnoha proměnami, od prvních vozidel, jenž stěžila atakovala rychlost několika desítek kilometrů za hodinu, až po moderní vozidla dosahující mnohonásobně vyšších rychlostí. S vyšší rychlostí jde ruku v ruce nutnost zvyšovat i bezpečnost vozidel, na kterou je v dnešní době kladen velký důraz a bezpečnost vozidel se stala jedním z klíčových prvků při jejich výrobě.

Bezpečnost v silniční dopravě, ale nesouvisí jen se samotnou bezpečností vozidel, to je pouze jedna část. Druhou částí je bezpečnost prostředí, ve kterém se vozidlo pohybuje. Jde tedy o bezpečnost pozemních komunikací a vše co s nimi souvisí, od povrchu komunikace až po její technické zařízení. Zde se dostáváme k tématu diplomové práce. Cílem diplomové práce je návrh dopravně-inženýrských opatření zvolené křižovatky. Ze statistik dopravní policie (Ročenka nehodovosti 2021) vyplývá, že v roce 2021 došlo v České republice k 99 332 nehodám, z toho 15 998 nehod se stalo na křižovatkách, jedná se tedy o 16,1 % z celkového počtu. Počet úmrtí na křižovatkách tvořil 19,7 % z celkového počtu usmrcených. Vzhledem k tomu, že se jedná o téměř pětinu všech úmrtí na komunikacích, je na místě se zamyslet nad úpravou některých křižovatek. [1]

Rizikových faktorů na křižovatkách je pro řidiče hned několik. Jak již z názvu vyplývá, jde o úroňové křížení několika komunikací. S tím souvisí zvýšení požadavků na vnímání řidiče v dané situaci. Je zde upravena přednost v jízdě, může zde být upravena rychlost jízdy nebo rozdělení jízdních pruhů pro různé směry jízdy. A jsou zde i další faktory, jako rozhledové poměry nebo například jasnost dopravního značení. To vše má vliv na to, jak moc je křižovatka bezpečná. Nejbezpečnějším typem křižovatek jsou křižovatky okružní, což vychází z jejich konstrukce, ovšem není možné z technických a dopravně-inženýrských

hledisek všechny křižovatky přestavět na okružní. Z tohoto důvodu je důležité vybrat rizikové křižovatky s velkým počtem nehod, zjistit příčiny těchto nehod vzhledem k jejich uspořádání, typu apod. a snažit se tyto vlivy eliminovat na minimum.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Křižovatka silnic I. třídy č. 38 a III. třídy č. 01013 byla pro diplomovou práci vybrána záměrně, a to pro její dopravně-inženýrské řešení, které nebylo již několik let nijak výrazně měněno. Tento stav přetrvává i přesto, že se dle statistik v počtu dopravních nehod a jejich následků jedná o nejrizikovější místo v okrese Mladá Boleslav. Situaci bohužel zhoršuje i nárůst silniční dopravy. Podle statistik Svazu dovozců automobilů jen v roce 2020 přibýlo na českých silnicích necelých 186 tisíc vozidel, z toho zhruba 140 tisíc bylo vozidel osobních. Celkem se tedy v České republice pohybuje přes 6 milionů osobních automobilů.

Cílem této práce je seznámit čtenáře s problematikou dopravních průzkumů, prognóz a dopravně-inženýrských řešení křižovatek. Vysvětlit jakým způsobem dopravní průzkum probíhá, čím se řídí, co je jeho cílem a jak ho dále využít ke zlepšení dopravní situace v daném místě či úseku. Ukázat jaké jsou nezbytné poznatky pro zpracování dopravní prognózy a co je jejich výsledkem.

Dále provést dopravní směrový průzkum dané křižovatky podle daných technických předpisů, vyhodnotit výsledky a posoudit úroveň kvality a bezpečnost dopravy. Ze získaných dat vyvodit závěry s možným řešením pro zvýšení bezpečnosti dopravy.

Na základě informací získaných dopravním průzkumem a celostátního sčítání dopravy Ředitelstvím silnic a dálnic ČR z předchozích let provést dopravní prognózu na následující roky s provedením kapacitního výpočtu křižovatky na výhledový stav. Na základě společných výsledků s dopravním průzkumem navrhnout možnou úprava křižovatky. Návrh bude proveden s ohledem na získané výsledky, s cílem zvýšit bezpečnost a plynulost v daném místě.

Závěrem vyhodnotit všechny poznatky z diplomové práce, shrnout možné varianty řešení a učinit doporučení na změny.

2.2 Metodika

Diplomová práce bude rozdělena na tři hlavní části. První bude teoretická část, ve které budou shrnuty obecné informace o problematice dopravních průzkumů, dopravních prognóz

a celkového technického řešení křižovatek v České republice i ve světě. Vycházeno bude z nastudované odborné literatury související s danou problematikou. Z technických podmínek vydávaných Ministerstvem dopravy v součinnosti s odborníky z vysokých škol a Ředitelstvím silnic a dálnic ČR. Dále z platných zákonů a vyhlášek České republiky, zejména tedy zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích a platných českých technických norem (dále jen „ČSN“).

Druhé dvě části diplomové práce budou praktické a budou věnovány především samotnému provedení směrového dopravního průzkumu na zadané křižovatce, průzkumu využití veřejné hromadné dopravy a dopravní prognóze. Dopravní průzkum bude proveden dle Technických podmínek TP 189 pro hodinovou padesátirázovou intenzitu dopravy, a to v běžný pátek, v měsících duben, květen, červen nebo září a říjen. V rozlišení po 15 minutách a ideálně v předepsaných časech 7:00-9:00 a 15:00-17:00, tedy dvě a dvě hodiny. Vzhledem k tématu diplomové práce půjde o směrový dopravní průzkum. K tomuto účelu bude navržen formulář pro ruční sčítání směrového průzkumu křižovatky. Vyplněný formulář bude poté přílohou diplomové práce. Zjištěná data a vypočítaná padesátirázová intenzita dopravy bude využita pro další zpracování. Pokud by nebyl dopravní průzkum proveden dle výše uvedených podmínek, budou hodnoty dopravního průzkumu přepočítány na denní intenzitu dopravy za pomoci přepočtových koeficientů denních variací intenzit dopravy. Stejným způsobem bude dále určen týdenní a roční a průměr denních intenzit dopravy a proveden přepočet na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy.

Dopravní prognóza bude provedena podle Technických podmínek TP 225. Výchozí intenzita dopravy bude použita z provedeného dopravního průzkumu. Výhledová intenzita dopravy bude vypočtena z výchozí intenzity dopravy a koeficientu prognózy intenzit dopravy.

Dále bude proveden kapacitní výpočty křižovatky, stanovena úroveň kvality dopravy a střední doba zdržení. Po posouzení křižovatky bude vypracován návrh s možným řešením a úpravou křižovatky pro zvýšení bezpečnosti a plynulosti dopravy. Výpočet bude probíhat dle Technických podmínek TP 188 a v souladu s těmito podmínkami. Návrh možného řešení křižovatky bude vytvořen v programu AutoCAD.

3 Teoretická část

Úvodní kapitola diplomové práce shrnuje obecné informace o dopravě a následně se zaměřuje na detailnější rozbor dopravní problematiky v oblasti dopravních průzkumů, jakožto jednoho ze základních pilířů pro porozumění silniční dopravě, stanovení dopravních prognóz a dopravně-technického řešení křižovatek.

3.1 Doprava

Definici dopravy shrnuje Jaromír Široký [2] ve své práci ze dvou úhlů pohledu. Tím prvním je vnímání dopravy obecně, kdy jde o přemístování osob nebo hmotných věcí z místa A (zdroje) do místa B (cíle), a to buď vlastními silami nebo lépe za pomoci dopravního prostředku. V tomto obecném pojetí lze přemístování dělit dle druhu na dopravu osob nebo nákladu (věcí, zvířat, materiálů apod.). Při přepravě nákladu nemusí jít nutně pouze o hmotné věci jako takové, ale lze přepravovat i zprávy nebo informace. Druhým pohledem může být hledisko ekonomické. Osoba, společnost nebo instituce zabývající se činností dopravy s vidinou zisku, přepravující osoby či náklad za úplatu.

Je několik základních pojmů, se kterými se můžeme setkat. Dopravní prostředek je základní článek, jde zpravidla o mobilní zařízení pohybující se po dopravní cestě, vykonávající samotnou přepravu osob nebo nákladu. Přeprava je výsledkem tohoto procesu a jde o vlastní přemístění osob nebo nákladu dopravním prostředkem po dopravní cestě. Další dva důležité pojmy jsou dopravce a přepravce. Dopravce je provozovatel dopravních prostředků zajišťující přepravu, zatímco přepravce je zpravidla vlastník přepravovaného nákladu, který tuto přepravu platí a požaduje. [2]

Dělení dopravy dle různých hledisek:

- dopravní cesta (silniční, železniční, lodní, letecká, potrubní, pěší apod.)
- dopravní prostředky (automobily, motocykly, autobusy, vlaky apod.)
- prostředí (pozemní, vzdušné, vodní)
- pravidelnost (pravidelná x nepravidelná)
- dle intenzit dopravy (ve špičce, v dopravním sedle, doprava v noci)

- území dopravy (město, mimo město, vnitrostátní, státní, mezinárodní)
- uspokojení potřeb (doprava pro vlastní potřebu nebo cizí). [2]

Doprava se od jiných odvětví liší v principu pojetí. Nemá hmatatelný výsledek jako například průmysl, nevyrábí konkrétní produkty, jde o nehmotnou službu. Z tohoto důvodu se musí doprava přizpůsobovat tomu odvětví, ve kterém ji využita. [2]

Celá řada společností dnes využívá při výrobě principu „Just in Time“ (v české verzi „Právě včas“), kdy je důležité, aby materiál či výrobky byly ve správný čas na správném místě a nedocházelo ke zbytečným prostojům nebo naopak ke zbytečnému hromadění. Aby tento systém fungoval a byl i ekonomicky výhodný, je nezbytné správné a vhodné využití dopravy jako jedné části z tohoto celku. [3]

Doprava může být chápána i ze systémového hlediska. Je ovlivněna vstupními a výstupními vlivy. O vstupních vlivech hovoříme v případě potřeby dopravy v území. Naopak výstupní vlivy jsou nároky na dané území a jeho osídlení vyvolané dopravou jako takovou. Jednotlivé typy dopravy tvoří dopravní systém a tento systém může dále tvořit subsystém. V případě systému městské hromadné dopravy může jít o subsystém autobusové dopravy, tramvajové atd. [2]

3.2 Pozemní komunikace

Základním a klíčovým prvkem silniční dopravy a všech oblastí, které na dopravu navazují, jsou pozemní komunikace. Pozemní komunikace je definovaná v zákoně č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích takto: „*Pozemní komunikace je dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti.*“ [4] Každý, kdo se pohybuje po pozemní komunikaci, ať jde o chodce, cyklistu či řidiče osobního vozidla, je dle zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, považován za účastníka silničního provozu a je nutné, aby tento zákon dodržoval a řídil se jím. [5]

V České republice rozdělujeme pozemní komunikace do kategorií a tříd. Toto rozdělení je důležité z několika faktorů. Dle kategorií komunikací určujeme vlastníka a správce pozemní komunikace. Při stavbě komunikací se dle kategorií určují technické

parametry, dále zpoplatnění komunikace a také obecné podmínky pro užívání. V roce 2022 jsou pozemní komunikace rozděleny do čtyř kategorií: dálnice, silnice, místní komunikace a účelové komunikace. Od 1.1.2016 došlo ke zrušení kategorie rychlostních silnic. Stávajícím rychlostním silnicím byl udělen statut dálnice nebo silnice. [4]

3.2.1 Dálnice

Dálnice je kategorií pozemní komunikace, jenž je určena zejména pro dálkovou a mezinárodní dopravu silničními motorovými vozidly, označena je dopravní značkou (dále jen „DZ“) IZ 1a, viz obrázek 1. Je budována bez úrovnových křížení, má oddělená místa napojení pro vjezd a výjezd a zároveň má oddělené jízdní pásy pro každý směr jízdy. Při restrukturalizaci kategorií v roce 2016 došlo zároveň k rozdělení dálnic do dvou tříd. Dálnice byly rozděleny do I. a II. třídy dle určení a dopravního významu. V České republice je dálnice určena pouze pro silniční motorová vozidla, která dosahují nejnižší konstrukční rychlosti $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a ve většině případů je zpoplatněna. Vlastníkem dálnic je stát. O správu se pak stará Ministerstvo dopravy prostřednictvím Ředitelství silnic a dálnic ČR. [4]

Obrázek 1: DZ IZ 1a – dálnice



Zdroj: Vyhláška č. 294/2015 Sb., Vyhláška, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích. In: Sbírka zákonů. 27.10.2015 [8]

3.2.2 Silnice

Stejně jako dálnice je silnice veřejně přístupnou pozemní komunikací pro silniční vozidla. Narozdíl od dálnice ji ale mohou využívat i další účastníci silničního provozu, jako například cyklisté, chodci apod. Silnice jsou také rozděleny do několika tříd. Páteřní síť je v České republice tvořena silnicemi I. tříd, ty slouží převážně pro dálkovou a mezistátní dopravu. Silnice II. tříd jsou poté určeny pro dopravu mezi okresy a na závěr silnice III. tříd jsou určeny pro cestování mezi obcemi a pro spojení ostatních silnic. V případě silnice I. třídy, která splňuje podmínky určené zákonem, kdy jde převážně o vybavení této silnice

a stavebně-technické parametry, může být tato silnice označena jako silnice pro motorová vozidla. Označena je DZ IZ 2a, viz obrázek 2. V tomto případě je nejvyšší dovolená rychlost stanovena na 110 km.h⁻¹, za určitých podmínek může být upravena na 130 km.h⁻¹ (například úsek sil. I. třídy č. 35 v úseku Ohrazenice – Paceřice). Vlastníkem silnic I. třídy je stejně jako v případě dálnic stát, kdy o správu se stará taktéž ŘSD. Silnice II. a III. třídy vlastní jednotlivé kraje. Správou těchto silnic se pak zabývá krajem zřízená organizace nebo společnost, ve většině případů jde o nějakou formu krajské správy a údržby silnic. [6]

Obrázek 2: DZ IZ 2a – silnice pro mot. vozidla



Zdroj: Vyhláška č. 294/2015 Sb., Vyhláška, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích. In: Sbírka zákonů. 27.10.2015 [8]

Projektování silnic



Projektování silnic, dálnic a veřejně přístupných účelových komunikací ve volné krajině se v České republice řídí Českou technickou normou ČSN 73 6101 (poslední úprava v roce 2018). Norma zahrnuje jak výstavu nových komunikací, tak i rekonstrukce a přeložky stávajících komunikací. Křižovatka řešená v diplomové práci se nachází na křížení silnic I. a III. třídy, z tohoto důvodu jsou níže zmíněny části normy důležité pro takovouto křižovatku.

Při návrhu silnic se zohledňuje jejich dopravní význam, nástroje územního plánování a také výhledová intenzita dopravy. Za výhledovou intenzitu dopravy se v tomto případě považuje padesátirázová intenzita dopravy, stanovená dle Technických podmínek TP 225. Tato padesátirázová intenzita dopravy je uvažována pro 20. rok uvedení pozemní komunikace do provozu. Konstrukce vozovky jako takové je poté projektována na návrhové období 25 let. Návrhové kategorie pozemních komunikací v závislosti na intenzitě dopravního proudu v obou směrech můžeme vidět v tabulce 1. Například označení S 13,5.

Písmeno „S“ v tomto případě značí typ pozemní komunikace, tedy silnici a číslo „13,5“ označuje kategoriální šířku silnice v metrech.

Tabulka 1: Rozpětí intenzit ke stanovení kategoriálního typu silnice

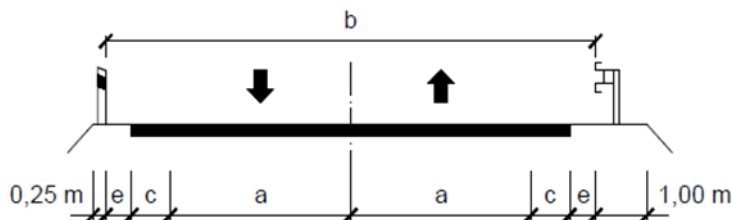
Pozemní komunikace	Kategoriální typ	Rozmezí intenzit dopravního proudu v obou směrech [1 000 voz/den]																					
		0	10	20	30	40	50	60	70	80													
Silnice I. třídy	S 26,0																						
	S 25,5																						
	S 24,5																						
	S 21,5																						
	S 20,75																						
	S 15,25																						
	S 13,5																						
	S 11,5 ^a																						
Silnice III. třídy	S 9,5																						
	S 7,5																						
	S 6,5																						
	S 4																						

^a Rozpětí úrovně intenzit S 11,5 v uspořádání 2+1 je obdobné jako S 13,5
 Rozpětí úrovně intenzit pro požadované stupně úrovně kvality dopravy
 Rozpětí úrovně intenzit pro požadované stupně úrovně kvality dopravy

Zdroj: ČSN 73 6101. Projektování silnic a dálnic. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018, 94 s. [7] (upraveno)

Při volbě návrhové kategorie se vychází z několika faktorů. Návrhové šířky komunikací vycházejí z počtu a schématu jízdních pruhů a zda jsou nebo nejsou odděleny dělicím pásem. Mohou být i ve formátu 2+1, kdy dva pruhy jsou pro jeden směr jízdy a jeden pruh pro opačný. ČSN 73 6101 v kapitole 5.2.3 uvádí: „z hlediska homogenity ucelených úseků silnice nebo dálnice lze měnit návrhovou kategorii pouze v nejnmutnějších, např. v blízkosti velkých měst, průmyslových center, v horských oblastech. Vhodným místem pro vyřešení změny návrhové kategorie je **oblast křižovatky, obec atd.**“ [7]

Obrázek 3: Popis řezu dvoupruhové silnice



Zdroj: ČSN 73 6101. Projektování silnic a dálnic. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018, 94 s. [7]

Řešená křižovatka se nachází na křížení dvou typů pozemních komunikací, obě jsou tvořeny dvěma jízdními pruhy, vždy jeden pro každý směr jízdy, bez středového dělicího pásu. Návrhové šířky i rychlosti pro tento případ jsou v tabulce 2. Popis jednotlivých parametrů je na obrázku 3.

Tabulka 2: Návrhové kategorie dvoupruhových silnic

Návrhová kategorie			Šířka [m]		
Písmenný znak	<i>b</i> [m]	Návrhová rychlost [km/h]	<i>a</i> ^a	<i>c</i>	<i>e</i>
S	6,5 ^b	90	2,75	0,00	0,50
S	7,5	90	3,00	0,25	0,50
S	9,5	90	3,50	0,75	0,50
S	11,5 ^c	90	3,50	1,75	0,50

^a Základní hodnota bez rozšíření ve směrovém oblouku.
^b Navrhuje se při intenzitě silničního provozu do 1 000 voz/den, při maximálním podílu pomalých vozidel ≤ 10 %.
^c Lze modernizovat na uspořádání 2+1 podle tabulky 3.

Zdroj: ČSN 73 6101. Projektování silnic a dálnic. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018, 94 s. [7]

V případě silnic I. třídy návrhového typu S 9,5, u kterých je předpoklad výhledové padesátirázové intenzity dopravy 10 000 voz/den a větší, je doporučeno po obou stranách komunikace vytvořit zálivy pro nouzové zastavení vozidel z důvodu zvýšení bezpečnosti. Zálivy by měly být doplněny o křižovatky umožňující nouzové opuštění silnice I. třídy. Vzdálenost mezi jednotlivými sjezdy by měla být 500 – 1000 m v obou směrech.

Norma ČSN 73 6101 stanovuje i další návrhové prvky pro projektování pozemních komunikací. U každého prvku jsou uvedeny nejnižší nebo naopak nejvyšší možné hodnoty. Minimální a maximální přípustné hodnoty je vhodné použít v případech, kdy ideální řešení navyšuje cenu stavebních nákladů. Dále je vhodné, aby využití návrhových prvků bylo jednotné a přechod z minimálních na maximální hodnoty byl pozvolný. V opačném případě by mohlo dojít ke zvýšenému riziku dopravních nehod. Mezi výše zmíněné návrhové prvky patří například návrhová rychlost, mezní rychlost, délka rozhledu, osa silnice apod. [7]

3.2.3 Místní komunikace

Místní komunikace jsou pozemní komunikace sloužící převážně k dopravě na území obcí. Jsou rozděleny do čtyř tříd. Do těchto tříd jsou rozděleny dle dopravního významu, stavebně-technickému vybavení a jejich určení. Rozdělení do jednotlivých tříd určuje

prováděcí předpis zákona o pozemních komunikacích, tj. Vyhláška č. 104/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Místní komunikace jsou ve vlastnictví dané obce a správu komunikací zařizují společnosti, které mají s obcí smlouvu. Například v Praze jde o Technickou správu komunikací hl. m. Prahy. [4]

3.2.4 Účelová komunikace

Tento druh pozemní komunikace slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby jednotlivých vlastníků nemovitostí. Dále pak ke spojení těchto nemovitostí s dalšími komunikacemi nebo také pro užívání zemědělských či lesních pozemků. Účelové komunikace jsou i pozemní komunikace neveřejné, v praxi komunikace uvnitř uzavřených areálů nebo objektů společností apod. Při nejasnostech v těchto případech rozhoduje místně příslušný silniční správní úřad. V případě účelových komunikací je vlastníkem fyzická či právnická osoba, která má zároveň na starost i správu. [4]

3.3 Dopravní značení křižovatek

Dopravní značení v České republice se řídí jasně danými pravidly, která jsou uvedena ve Vyhlášce č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích. Značení je nutné pro usnadnění orientace účastníků silničního provozu a nastavení jasných pravidel v provozu. Na neřízených úrovnňových křižovatkách upravují přednost v jízdě. V následujících odstavcích je zmíněno svislé a vodorovné dopravní značení, se kterým se lze v provozu nejčastěji setkat. Konkrétní vyobrazení dopravních značek je v příloze výše zmíněné vyhlášky.

3.3.1 Svislé dopravní značení

Ze svislého dopravního značení se řidič na neřízené křižovatce nejčastěji setká s dopravními značkami ze skupiny upravujících přednost v jízdě. Jedná se o dopravní značky: P 1 – křižovatka s vedlejší pozemní komunikací, P 2 – hlavní pozemní komunikace, P 4 – dej přednost v jízdě! a P 6 – stůj, dej přednost v jízdě! (v tomto pořadí na obrázku 4).

Pokud je to důležité pro zvýšení bezpečnosti na křižovatce, jsou svislé dopravní značky upravující přednost doplněny o dodatkové tabulky znázorňující skutečný tvar křižovatky. Jde především o dodatkové tabulky č. E 2a, E 2b, E 2c a E 2d.

Obrázek 4: DZ upravující přednost v jízdě



Zdroj: Vyhláška č. 294/2015 Sb., Vyhláška, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích. In: Sbírnka zákonů [8] (upraveno)

V případě složitějších křižovatek s odbočovacími pruhy se lze před křižovatkou setkat s informativní provozní značkou IP 19 – řadící pruhy. Tato značka vyznačuje způsob řazení do jízdnic před křižovatkou. [8]

3.3.2 Vodorovné dopravní značení

V prostoru křižovatky může být dle situace několik typů vodorovného dopravního značení. Okraj vozovky a jízdnic pruhy jsou značeny stejně jako pozemní komunikace, a to vodící čarou a různými typy podélných čar (podélná souvislá, přerušovaná apod.). V souvislosti s křižovatkou je nutné zmínit kategorii dopravních značek „příčné čáry“. Jde o vodorovné dopravní značení: V 5 – příčná čára souvislá, V 6a – příčná čára souvislá se symbolem „dej přednost v jízdě!“ a V 6b – příčná čára souvislá s nápisem STOP (lze vidět na obrázku 5). Tyto dopravní značky vyznačují hranici křižovatky. [8]

Obrázek 5: Vodorovné DZ V 6b – příčná čára souvislá s nápisem STOP a DZ P6



Zdroj: autor

Z ostatního vodorovného značení se lze setkat se směrovými šipkami, šikmými rovnoběžnými čarami (viz obrázek 5), optickou psychologickou brzdou (obrázek 6) apod. [8]

3.4 Zklidňování dopravy

S ohledem na zaměření této práce a lokalitu (silnice I. třídy mimo obec), která bude řešena, je uplatnění prvků zklidňování dopravy omezené. Přesto považuji za vhodné je v této práci části diplomové práce zmínit, protože mohou být inspirací pro návrh řešení situace. Cílem zklidňování dopravy je spojit silniční dopravu automobilovou s dopravou cyklistickou a pěší. Udělat dopravu nejen efektivní, ale zároveň i bezpečnou a vhodnou právě i pro chodce a cyklisty. Jak můžeme vidět v některých městech, byla v minulých dekáдах doprava založena primárně na silniční automobilové dopravě. To se v posledních letech dopravní inženýrství snaží změnit právě způsobem, který je souhrnně nazván zklidňováním dopravy.

Obrázek 6: DZ optická psychologická brzda



Zdroj: autor

Důvodů pro zklidňování dopravy je hned několik. Doprava, tedy hlavně ta silniční, by neměla být jediným preferovaným prvkem v ulicích obcí. Zároveň by ta automobilová neměla být nadřazena nad dalšími druhy dopravy. Dalším úkolem zklidňování je snížit rychlost vozidel, zvýšit bezpečnost a také v zájmu životního prostředí zařadit do prostředí dopravy i více zeleně.

Prvky zklidňování dopravy jsou popsány v Technických podmínkách TP 132 – Zásady návrhu dopravního zklidňování na místních komunikacích. Nacházejí tedy uplatnění v městech a obcích, nicméně některé prvky lze použít i mimo obec. [9]

3.4.1 Typologie zklidňování dopravy

Zklidňování dopravy můžeme rozdělit dle jeho rozsahu:

- **místní bodové opatření** – při této změně je cílem opatření zlepšit situaci na kritickém místě pozemní komunikace. Kritickým místem může být nebezpečná křižovatka, přechod pro chodce nebo také vjezd do obce ze silnice I., II. nebo III. třídy;

- **místní liniová opatření** – cílem tohoto opatření je celkové zklidnění dopravy na dané komunikaci a také zlepšení životního prostředí. Jako příklad lze uvést vytvoření pěších nebo obytných zón;

- **plošná opatření** – smyslem tohoto opatření je celkové zklidnění dopravy na větší ploše obce. Může jít například o tzv. zónu 30 (zóna s omezenou rychlostí na 30 km.h⁻¹).

Samotné provedení dopravně-technických opatření lze rozdělit podle toho, jakým způsobem na řidiče působí. Může jít o prvky fyzické, psychologické nebo kombinaci obou. [9]

3.4.2 Fyzické prvky

Zpomalovací prahy a zvýšené plochy – lze je použít pouze v některých případech, rozhodně je nelze použít na dálnicích apod. Zpomalovací prahy mohou být v několika provedeních. Krátké zpomalovací prahy v černo-žlutém provedení, dlouhé zpomalovací prahy nebo stupňovité nájezdové rampy. Pomocí zvýšených ploch lze upravit i celé křižovatky. [10]

Směrové vychýlení – jedná se o směrové vychýlení jízdního pruhu. Úkolem směrového vychýlení je snížení rychlosti vozidel na rozmezí volné krajiny a obce a tím urychlení adaptace řidiče na změnu rychlosti v obci. Důležité u směrového vychýlení je následující řešení pozemní komunikace v obci, aby neměl řidič tendenci následně znovu zvyšovat rychlost.

Zúžení vozovky – slouží ke snížení rychlosti a intenzit vozidel, nejčastěji při vjezdu do obce. Stavební úprava může být například ve formě zúžení šířky komunikace mezi obrubami nebo vložením středového ostrůvku či pásu.

Kombinace prvků – je v praxi velice často využívána. Můžeme se setkat se směrovým vychýlením a zároveň se zúžením vozovky, prostor vzniklý zúžením může být využit například pro parkovací stání, cyklopruh nebo odbočovací pruh. [9]

3.4.3 Psychologické prvky

Účinnost psychologických prvků závisí často na jejich podmínkách. Důležitá je dobrá viditelnost, jednoznačnost, je podmíněna kvalitním povrchem komunikace a řádným osvětlením.

Svislé dopravní značení – nejdůležitější je opakování a zdůraznění svislých dopravních značek v případech, kdy je to potřeba. Může jít o zdvojení dopravních značek po obou stranách pozemní komunikace nebo například o zdůraznění dopravní značky retroreflexním materiálem.

Opatření k regulaci rychlosti – z technických podmínek vyplývá několik opatření, které je možné použít. Např. speciální vodorovné dopravní značení, příčné čáry (tzv. optická brzda), změna osvětlení nebo odlišný povrch vozovky. [11]

3.4.4 Prvky fyzicko-psychologické

Pro dosažení vyšší účinnosti psychologických prvků se využívá i úprav pozemní komunikace, které působí na řidiče nejen vizuálně, ale také akusticky. Může jít o přidávání zdrsňujících přísad do barev využívaných pro vodorovné dopravní značení, použití plastického povrchu barvy nebo také pruhů z dlažebních kostek apod. [11]

3.5 Křižovatky

Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích definuje křižovatku takto: „*křižovatka je místo, v němž se pozemní komunikace protínají nebo spojují; za křižovatku se nepovažuje vyústění polní nebo lesní cesty nebo jiné účelové pozemní komunikace na jinou pozemní komunikaci.*“ [5]

Pro zvýšení bezpečnosti v prostoru rozhledových trojúhelníků úroňových křižovatek stanovuje § 33 zákona o pozemních komunikacích zákaz zřizovat nebo provozovat jakékoliv objekty nebo vysazovat stromy či vysoké keře. U hlavní pozemní komunikace je strana rozhledového trojúhelníku stanovena na 100 m a u komunikace vedlejší na 55 m. [4]

Stejný zákon ještě dále definuje křižovatku s řízeným provozem: „*křižovatka s řízeným provozem je křižovatka, na které je provoz řízen světelnými, případně i doprovodnými akustickými signály nebo příslušníkem policie ve stejnokroji (dále jen „policista“), příslušníkem Vojenské policie ve stejnokroji (dále jen „vojenský policista“) nebo usměrňován strážníkem obecní policie.*“ [5]

Projektování a návrh křižovatek se řídí dle platné ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích z roku 2007. Při projektování je důležité vycházet nejen z kapacitního hlediska, tedy aby křižovatka vyhovovala danému provozu, ale myslet také na hledisko bezpečnosti. Z hlediska bezpečnosti jsou důležité následující aspekty:

- postřehnutelnost a srozumitelnost pro řidiče, tedy jasné a srozumitelné označení křižovatky dopravními značkami a jednoznačným označením dopravního režimu,
- vyhovující rozhledové podmínky v křižovatce umožňující bezpečný průjezd všemi částmi křižovatky,
- ideální je také jednoznačnost hlavní komunikace, především psychologická jistota pro řidiče, že se opravdu nachází na hlavní pozemní komunikaci. [12] [13]

Křižovatky dělíme na dva základní druhy podle toho, jakým způsobem se kříží pozemní komunikace a to na úrovně a mimoúrovňové. Tyto dva základní druhy se potom dále dělí na jednotlivé typy, se kterými se můžeme na pozemních komunikacích setkat. [13]

3.5.1 Úrovně

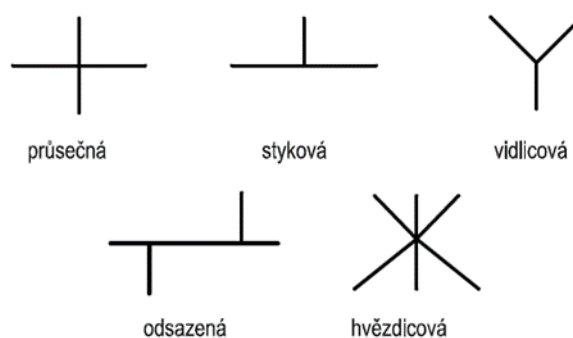
U křižovatek úrovně se jednotlivé pozemní komunikace kříží na stejné úrovni (ve stejné výšce). Uspořádání může záviset na mnoha faktorech jako je charakteristika křižujících se pozemních komunikací (jejich kategorie nebo příčné uspořádání). Na charakteristice silniční dopravy, tj. intenzitě a skladbě dopravního proudu, požadované rychlosti vozidel, výskytu chodců apod. A také na využití daného území a směrech dopravních proudů, případně výskytu tramvajové dopravy apod. Následné uspořádání křižovatky závisí na tom, jakým způsobem je řízena. Řízení může být následující:

- přednost v jízdě není upravena dopravním značením, přednost se řídí zákonem č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích;

- přednost je na křižovatce upravena dopravním značením;
- křižovatka je vybavena a řízena světelným signalizačním zařízením (dále jen „SSZ“).

Typy úrovnňových křižovatek poté určuje jejich půdorysný tvar, počet a sestavení paprsků křižovatky. Základní typy jsou na obrázku 7 a jde o křižovatky: průsečné, stykové, vidlicové, odsazené a hvězdicové. Speciálním typem úrovnňových křižovatek jsou křižovatky okružní. [12][13]

Obrázek 7: Typy úrovnňových křižovatek



Zdroj: ČSN 73 6102. Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. Praha: Český normalizační institut, 2007, 184 s. [12]

3.5.1.1 Průsečné křižovatky

Při návrhu průsečných křižovatek se vychází z místních poměrů. Je rozhodující, zda se na pozemní komunikaci nachází dopravní značení, případně která komunikace má přednost v jízdě. Na křižovatkách s nízkou intenzitou dopravy, kde není stanovena přednost v jízdě nebo na místě dopravně významnější hlavní pozemní komunikace s dopravním značením, se navrhuje průsečné křižovatky bez usměrnění dopravních proudů.

Při návrhu průsečné křižovatky s usměrněním dopravních proudů na vedlejší pozemní komunikaci, se využívá dělicích ostrůvků, případně dělicích a směrovacích ostrůvků. Tímto opatřením je výrazně potlačen význam vedlejší pozemní komunikace a je tím zdůrazněna hlavní pozemní komunikace. Taktéž je možné využít těchto ostrůvků k bezpečnějšímu přechodu chodců a cyklistů přes křižovatku. [14]

Neřízené průsečné křižovatky je vhodné využít v místech, kde je maximální hodinová kapacita 1500 – 2000 voz/h. [12]

3.5.1.2 Stykové křižovatky

Tyto křižovatky mohou být opět navrženy s nebo bez usměrnění dopravních proudů. Na komunikaci s nízkou intenzitou je možné využít varianty bez usměrnění dopravních proudů. V opačném případě při využití usměrnění je vhodné, stejně jako u křižovatky průsečné, využít dělicích nebo směrovacích ostrůvků na vedlejší pozemní komunikaci. Pro bezpečnější odbočení z hlavní na vedlejší komunikaci je vhodné usměrnění využít i na hlavní komunikaci. Pro maximální využití kapacity a bezpečnosti je samozřejmě vhodné usměrnění provést na obou komunikacích.

Nejméně vhodné je uspořádání stykové křižovatky, kde je hlavní pozemní komunikace zalomena. Nově vzniklé křižovatky se již tímto způsobem nenavrhují a u již vzniklých je vhodná jejich rekonstrukce. [12][14]

Maximální hodinová kapacita je u neřízených stykových křižovatek stejná jako u průsečných, a to 1500 – 2000 vozidel/hodinu. [12]

3.5.1.3 Vidlicové křižovatky

Z dopravního hlediska se nejedná o vhodný typ křižovatky. Její tvar nedovoluje shodu mezi fyzicko-psychologickou předností nad skutečnou hlavní pozemní komunikací. Usměrnění dopravních proudů je v tomto případě komplikované. Podobně jako u stykových křižovatek se nové vidlicové křižovatky nenavrhují a při rekonstrukcích je vhodná úprava jako při zalomení u křižovatky stykové. [12]

3.5.1.4 Odsazené křižovatky

V tomto případě je dopravní situace v dané křižovatce mnohem složitější než u předchozích typů křižovatek. Odsazená křižovatka se používá v místech, kde není možné použít průsečnou, například z důvodu okolní zástavby nebo jiných překážek. Z kapacitních a bezpečnostních důvodů je důležité usměrnění dopravních proudů na průběžné komunikaci přidanými odbočovacími pruhy vlevo.

Při návrhu je důležité zvážit místní poměry. Z bezpečnostního hlediska by totiž vzdálenost mezi vedlejšími větvemi komunikace měla být co největší. Pokud není prostor pro vhodné rozměry křižovatky, je na místě zvážit návrh okružní křižovatky. [12]

3.5.1.5 Hvězdicové křižovatky

Jedná se o úrovniovou křižovatku s pěti a více paprsky, které se protínají v jednom bodě. Jde o velice nepřehlednou a složitou dopravní situaci, z tohoto důvodu se tento typ křižovatek nově nenavrhuje. Vcelku složitá je i rekonstrukce takovéto křižovatky, vyžaduje mnoho prostoru a složité dopravně technické podmínky. Z těchto důvodů je nejvhodnější využití okružní křižovatky. [12]

3.5.2 Okružní křižovatky

Jedná se o úrovniové křižovatky, na kterých jezdí vozidla nebo cyklisté na okružním jízdním pásu a odbočují vpravo na jimi zvolený výjezd.

Oproti jiným typům křižovatek mají okružní křižovatky několik výhod. Snižují rychlost přijíždějících vozidel, zklidňují dopravu, je výhodné je využít v místech, kde se kříží více pozemních komunikací. Snižují následky dopravních nehod a lze je esteticky zakomponovat do prostředí.

V některých případech může být využití okružních křižovatek také nevhodné. Například při vyšším sklonu terénu, v případech kdy jsou v blízkém okolí křižovatky řízené SSZ, vysoká intenzita dopravy převyšující kapacitní výkonnost okružních křižovatek nebo také vysoký rozdíl intenzit na jednotlivých komunikacích. [12]

Podle vlastností a velikosti se rozdělují okružní křižovatky na tři základní typy:

- miniokružní křižovatky,
- s jedním jízdním pruhem na okružním jízdním pásu,
- se dvěma a více jízdními pásy na okružním jízdním pásu.

3.5.2.1 Miniokružní křižovatky

Jsou nejmenšími okružními křižovatkami s vnějším průměrem okružního jízdního pásu do 23 m. Jsou vytvořeny na místech s nižší intenzitou dopravy, a to převážně osobní, s občasnou dopravou nákladní. Vlastnosti miniokružní křižovatky jsou shodné s křižovatkou s jedním jízdním pruhem na okružním pásu s tím, že se rozměrově optimalizují na minimální

dovolené rozměry. Může zde být částečně nebo plně pojížděný středový ostrov (například pro nadrozměrné přepravy apod.). [12]

3.5.2.2 Okružní křižovatky s jedním jízdním pruhem

Je základním a nejvhodnějším typem okružní křižovatky. Na jeden jízdni pruh obvykle navazují jednopruhov \acute{e} vjezdy a v \acute{y} jezdy, obvykle m \acute{a} kruhov \acute{y} tvar nebo tvar tomu bl \acute{i} zk \acute{y} . Pr \acute{u} m \acute{e} r vn \acute{e} jš \acute{i} ho okraje okružn \acute{i} ho j \acute{i} zdn \acute{i} ho p \acute{a} su je 23-50 m. V p \acute{r} ípadech, kdy by m \acute{e} la okružn \acute{i} křižovatka v \acute{i} ce ne \acute{z} 4 paprsky, m \acute{u} že b \acute{y} t pr \acute{u} m \acute{e} r v \acute{e} š \acute{i} .

Tento typ okružn \acute{i} křižovatky umo \acute{z} ňuje p \acute{r} u \acute{z} jezd v \acute{s} ech typ \acute{u} vozidel. V p \acute{r} ípade \acute{m} mo $\acute{z$ hn \acute{e} ho vyu \acute{z} it \acute{i} nadm \acute{e} rn \acute{e} dopravy je vhodn \acute{e} vytvo \acute{r} it zpevn \acute{e} nou \acute{c} ast \acute{a} středov \acute{e} ho ostrova a srpovit \acute{e} zpevn \acute{e} n \acute{i} krajnice.

Nen \acute{i} nutn \acute{e} ov \acute{e} řovat kapacitu okružn \acute{i} křižovatky v p \acute{r} ípade \acute{m} , kdy je intenzita dopravy na konci n \acute{a} v \acute{r} hov \acute{e} ho obdob \acute{i} nebo v jeho nejvyt \acute{i} žen \acute{e} jš \acute{i} m roce do 18 000 voz/24 hod. [12]

3.5.2.3 Okružn \acute{i} křižovatka se dv \acute{e} ma a v \acute{i} ce j \acute{i} zdn \acute{i} mi pruhy

Tento typ křižovatky je charakterizovan \acute{y} dv \acute{e} ma nebo v \acute{i} ce j \acute{i} zdn \acute{i} mi p \acute{a} sy na okružn \acute{i} m j \acute{i} zdn \acute{i} m p \acute{a} su. Na vjezdu a v \acute{y} jezdu je po \acute{c} et j \acute{i} zdn \acute{i} ch pruh \acute{u} obvykle odpov \acute{i} daj \acute{i} c \acute{i} po \acute{c} tu j \acute{i} zdn \acute{i} ch pruh \acute{u} p \acute{r} íslušn \acute{e} ho paprsku křižovatky. Vzhledem k velikosti křižovatky je samoz \acute{r} ejm \acute{e} tento typ n \acute{a} ročn \acute{e} jš \acute{i} na prostor. Kv \acute{u} li bezpe \acute{c} nosti je vhodn \acute{e} na křižovatce navrhnout usm \acute{e} rn \acute{e} n \acute{i} dopravy na okružn \acute{i} m p \acute{a} su spir \acute{a} lov \acute{y} m uspo \acute{r} ad \acute{a} n \acute{i} m j \acute{i} zdn \acute{i} ch pruh \acute{u} a vodorovn \acute{y} m dopravn \acute{i} m zna \acute{c} en \acute{i} m, kter \acute{e} vylou \acute{c} í p \acute{r} u \acute{p} lety. Pro spr $\acute{a$ v \acute{n} ou funkci křižovatky je d \acute{u} ležit \acute{e} o tomto uspo \acute{r} ad \acute{a} n \acute{i} informovat řidi \acute{c} e j \acute{i} ž p \acute{r} ed křižovatkou vhodn \acute{y} m svisl \acute{y} m dopravn \acute{i} m zna \acute{c} en \acute{i} m. [12]

3.5.3 Mimo \acute{u} rov \acute{n} ov \acute{e} křižovatky

Mimo \acute{u} rov \acute{n} ov \acute{e} křižovatky (d \acute{a} le jen „M \acute{U} K“) s v \acute{y} hodou vyu \acute{z} ívaj \acute{i} bezkolizn \acute{i} p \acute{r} enos dopravn \acute{i} ho proud \acute{u} křižuj \acute{i} c \acute{i} ch se komunik \acute{a} c \acute{i} . P \acute{r} i mimo \acute{u} rov \acute{n} ov \acute{e} m k \acute{r} ížení lze odbo \acute{c} it vlevo bez k \acute{r} ížn \acute{y} ch bod \acute{u} , což v praxi zvy \acute{s} uje bezpe \acute{c} nost. Nev \acute{y} hodou t \acute{e} chto křižovatek je cena jejich v \acute{y} stavby a prostoru pro v \acute{y} stavbu. [13]

Mimoúrovňové křižovatky se dle ČSN 73 6101 navrhují na dálnicích a silnicích s návrhovou rychlostí $v_n \geq 100 \text{ km.h}^{-1}$. Návrh na místních komunikacích je dle ČSN 73 6110. Křižovatky se jako mimoúrovňové navrhují v případech, kdy to vyžaduje význam mezinárodního silničního tahu, pokud nelze dosáhnout potřebné dopravní výkonnosti úrovnovou křižovatkou nebo pokud by výstavba úrovnové křižovatky byla nákladnější. [15]

Výhody MÚK:

- bezkolizní převedení dopravního zatížení křižující komunikace
- zlepšení bezpečnosti provozu návrhem levého odbočení bez křížných bodů
- plynulý průjezd vozidel křižovatkou.

Nevýhody MÚK:

- vysoké náklady oproti ostatním druhům křižovatek
- na složitějších typech MÚK může být horší orientace pro řidiče
- zábor velké plochy pro výstavbu

Všechny typy MÚK jsou uvedeny v tabulce přílohy 1.

3.6 Dopravní průzkum

Dopravní průzkumy jsou nezbytné pro celkové pochopení dopravního provozu. Slouží jako jeden z podkladů analýzy dopravy a vychází z nich následné prognózy. Je zřejmé, že dopravním průzkumem nelze získat stoprocentní spolehlivost situace na daném místě, ale díky pečlivé práci a použitým metodám lze získat velice objektivní obraz dopravy na konkrétním místě. [13]

Při přípravě dopravního průzkumu je nutné stanovit si rozsah a cíle, kterých chceme při průzkumu dosáhnout. Pro konkrétní cíle si můžeme položit jednoduché otázky a z toho vycházet. Hlediska dopravního průzkumu mohou být následující:

- počet vozidel, chodců, cyklistů apod.,
- skladba dopravního proudu (osobní vozidla, nákladní, cyklisté atd.),
- směry odkud kam vozidla jezdí,

- důvod jednotlivých cest,
- doba jízdy, rychlost vozidel, počet zastávek apod.

Podle těchto kritérií je nutné stanovit vhodnou metodu průzkumu, personální obsazení, případně použití vhodného vybavení.

Příklady využití:

- zajištění podkladů pro návrhy a projektování – rekonstrukce a zlepšení stávající infrastruktury, modernizace silniční sítě, návrh ploch pro parkování nebo dopravní obsluhy,
- hodnocení stávajícího stavu – například po implementaci některých dopravních opatření. [13]

3.6.1 Druhy průzkumů

Průzkumy lze roztrždit podle několika kritérií, dle velikosti a počtu stanovišť, podle zjišťované charakteristiky dopravy a druhu sledované dopravy.

Podle velikosti území a počtu stanovišť:

- a) plošný průzkum

Provádí se v celé ploše a na obvodu daného území na jednotlivých stanovištích. Z tohoto průzkumu je možné zjistit dopravní vztahy v dané oblasti a zároveň mezi oblastmi ostatními. V silniční dopravě se tímto způsobem provádí Celostátní sčítání dopravy (CSD), které proběhlo v letech 2000, 2005, 2010, 2016 a 2020.

- b) kordonový průzkum

Sledují se zdrojové, cílové a tranzitní vztahy. Z tohoto důvodu je průzkum uskutečňován na všech vstupech a výstupech konkrétní oblasti.

- c) profilový (bodový) průzkum

Profilový průzkum se používá pro zjištění skladby a intenzity dopravního proudu. Je tedy prováděn na jednom stanovišti nebo na několika různých stanovištích bez vzájemné spojitosti. [13]

Podle zjišťované charakteristiky dopravy:

- a) průzkum intenzity dopravy

Je zjišťována intenzita vozidel, chodců nebo cyklistů za určitou časovou jednotku (hodina, den, ...) v určitém profilu komunikace.

- b) směrový průzkum

Typickým příkladem je směrový průzkum křižovatky. Zjišťován je počet vozidel individuální a hromadné dopravy jednotlivými zdroji nebo cíli za danou časovou jednotku. Sledovat lze i pohyb osob nebo cyklistů.

- c) rychlostní průzkum

Zjišťována je rychlost okamžitá, jízdní nebo cestovní. Průzkum lze aplikovat na dopravní proud vozidel individuální automobilové dopravy, MHD, autobusové dopravy, železniční nebo pěší. Tento typ průzkumu může být náročnější na měřicí vybavení. [13]

Podle druhu sledované dopravy:

- a) průzkum silniční dopravy – sleduje základní charakteristiky dopravního proudu;

- b) průzkum pěšího provozu – stejný jako silniční, ale sleduje pouze pěší charakteristiky;

- c) průzkum cyklistického provozu – sleduje silniční provoz ve městech s rozšířeným cyklistickým provozem;

- d) průzkumy hromadné osobní dopravy – lze ho provádět u všech druhů hromadné osobní dopravy (autobusová, železniční apod.), získává údaje o intenzitě a směrech přepravních proudů cestujících;

e) průzkum na průjezdných úsecích silnic a dálnic – uskutečňuje se pro získání charakteristik dopravních proudů průjezdných silnic a dálnic, klíčovým údajem je zjištění tranzitu očištěného o nesouvisející vozidla;

f) ověřovací průzkum – slouží k vyhodnocení změn dopravních charakteristik, může být proveden jednorázově, opakovaně nebo trvale;

g) průzkum účelový – provádí se dle potřeb zadavatele, většinou ke zjištění okamžitého stavu;

h) speciální průzkumy – průzkumy nespádající do předchozích kategorií, ovšem důležité pro dopravní situaci, může jít o průzkum doby nastupování a vystupování cestujících na zastávkách MHD, měření hluku nebo například vážení vozidel. [13]

3.6.2 Průzkum a stanovení intenzit dopravy

Provedení průzkumů a stanovení intenzit dopravy je upraveno v Technických podmínkách TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích vydaných Ministerstvem dopravy České republiky.

Vlastní dopravní průzkum lze podle technických podmínek provést třemi různými způsoby. Ručním sčítáním, pomocí automatických technických prostředků nebo kombinací obou metod.

Nejjednodušší a nejlevnější metodou sčítání, co se do technického vybavení týče, je ruční sčítání. Řádně proškolená osoba provádí sčítání do předem připraveného formuláře nebo technického zařízení k tomu určenému. Při ručním sčítání lze jednoduše a přesně rozlišovat jednotlivé druhy vozidel. Nevýhodou je ovšem snadné selhání lidského faktoru, a to hlavně při delším časovém úseku počítání. Při delším časovém úseku a vyšší intenzitě dopravy je vhodné využít více osob pro zvýšení přesnosti výsledků.

Druhou metodou je využití automatického technického prostředku. Lze využít videodetekce, radarové a infračervené detektory (umístěné v blízkosti vozovky) nebo detektory připevněné nebo zabudované k vozovce. Nevýhodou těchto prostředků je oproti formuláři jejich cena a nutnost instalace v místě průzkumu. Výhodou je sčítání vozidel v delším časovém úseku. [16]

3.6.2.1 Druhy vozidel

V dopravním průzkumu lze rozlišovat několik druhů vozidel, od jízdních kol až po těžké nákladní soupravy. Technické podmínky při sledování intenzity doporučují dělit vozidla minimálně na jízdní kola (C), osobní automobily (O), motocykly (M), nákladní automobily (N), autobusy (A) a nákladní soupravy (K). Tabulka s jednotlivými druhy vozidel včetně ilustrací a označení při celostátním sčítání dopravy je v příloze 2. Pěší doprava se při průzkumu sleduje odděleně. [16]

3.6.2.2 Stanovení hodinové intenzity dopravy

Výpočty kapacit křižovatek a úseků pozemních komunikací se řídí podle Technických podmínek TP 188 a provádí se na návrhovou hodinovou intenzitu dopravy, tato intenzita je definována jako padesátirázová intenzita silničního provozu (I_{50}) a intenzita dopravy špičkové hodiny (I_{sh}).

I_{50} – pro dálnice, silnice, veřejně přístupné účelové komunikace ve volné krajině a průjezdní úseky silnic I. třídy v zastavěném území obcí. Jde o 50. nejvyšší hodnotu hodinové intenzity dopravy v kalendářním roce.

I_{sh} – pro místní komunikace, veřejně přístupné účelové komunikace v zastavěném i nezastavěném území obcí a průjezdní úseky silnic II. a III. třídy v zastavěném území obcí. [16]

3.6.2.3 Padesátirázová intenzita dopravy

Odhad z údajů získaných průzkumem v požadované době

V případě, že máme k dispozici údaje z dopravního průzkumu v době požadované dle TP 189, lze provést odhad padesátirázové intenzity dopravy jako maximální hodinovou intenzitu za dobu průzkumu podle vzorce 1. Hodnota I_{50} se určí z maximálních hodnot hodinových intenzit dopravy, jenž jsou určeny součtem čtyř patnáctiminutových intervalů po sobě jdoucích (tzv. klouzavá hodina).

$$I_{50} = \max \{I_h\} \quad (1)$$

I_{50} – padesátirázová intenzita dopravy [voz/h]

I_h – hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h]

Požadovaná doba průzkumu dle TP 189:

- běžný pátek

- měsíce duben až červen, září a říjen

- formát dvakrát dvě hodiny s rozlišením po patnácti minutách v době 7-9 hodin a 15-17 hodin (technické podmínky umožňují i úpravu těchto hodin dle místních podmínek). [16]

Odhad z údajů získaných průzkumem v běžný pracovní den

Pokud nemáme údaje z průzkumu provedeného dle TP, lze použít údaje z průzkumu provedeného v běžný pracovní den (úterý, středa nebo čtvrtek, pokud jsou pracovními dny a pokud jim předchází nebo následuje pracovní den) v době dopravní špičky. Poté je I_{50} určena ze vzorce 2.

$$I_{50} = I_{sh} \times k_{BPD,50} \quad (2)$$

I_{sh} – špičková hodinová intenzita dopravy v běžný pracovní den [voz/h]

$k_{BPD,50}$ – přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity v běžný pracovní den padesátirázovou intenzitu dopravy [-]

Koeficient $k_{BPD,50}$ je bezrozměrný a jeho hodnota je určena pro všechny pozemní komunikace stejně na hodnotu 1,13. V případě potřeby je možné koeficient upravit u komunikací se specifickým provozem. Úprava koeficientu by měla probíhat na základě rozboru hodnot provedeného dopravního průzkumu. [16]

Výpočet z hodnoty ročního průměru denních intenzit (RPDI)

V případech, kdy není možné provést dopravní průzkum ve vhodném období dle TP, je možné provést výpočet z hodnoty ročního průměru denních intenzit podle vzorce 3. Výpočet se provádí pro celou skladbu dopravního proudu, ne pro jednotlivé druhy vozidel. Skladba dopravního proudu se zjednodušeně uvažuje stejná, jako skladba zjištěná pro RPDI.

$$I_{50} = RPDI \times k_{RPDI,50} \quad (3)$$

RPDI – roční průměr denních intenzit dopravy [voz/h]

$k_{RPDI,50}$ – přepočtový koeficient RPDI na padesátirázovou intenzitu dopravy [-]

Tabulka 3: Hodnoty koeficientu $k_{RPDI,50}$

Charakter provozu	$k_{RPDI,50}$
D-I	0,096
D-II	0,101
E, I	0,103
II-H, II-S	0,119
II-R	0,154 ^{*)}
^{*)} Hodnota 0,154 je orientační, na stanovištích s vyšším podílem rekreační dopravy byla zjištěna v rozmezí 0,120-0,170. Přesnější údaj je nutné stanovit specializovaným dopravním průzkumem se znalostí místních podmínek.	

Zdroj: EDIP s.r.o. Technické podmínky 189: Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích [online]. Praha: Ministerstvo dopravy - Odbor pozemních komunikací, 2018. [16]

V tabulce 3 můžeme vidět hodnoty koeficientu $k_{RPDI,50}$, hodnoty jsou určeny dle charakteru provozu na dané komunikaci. Rozřazení zkratk k jednotlivým komunikacím je vidět v následující tabulce 4. [16]

Tabulka 4: Skupiny komunikací podle charakteru provozu

Skupina komunikací – charakter provozu	Kategorie a třída komunikace
D-I	dálnice I. třídy
D-II	dálnice II. třídy
E	silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice („E“) (včetně průjezdních úseků těchto silnic)
I	silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice (včetně průjezdních úseků těchto silnic)
II	silnice II. a III. třídy (včetně průjezdních úseků silnic)
M	místní komunikace (tj. bez průjezdních úseků silnic) / účelové komunikace
Pro účelové komunikace lze využít koeficientů pro místní komunikace v omezené míře, vždy je nutné zvážit charakter provozu na této komunikaci.	

Zdroj: EDIP s.r.o. Technické podmínky 189: Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích [online]. Praha: Ministerstvo dopravy - Odbor pozemních komunikací, 2018. [16]

3.7 Dopravní prognóza

S rozvojem dopravy a stoupajícím počtem vozidel na pozemních komunikacích je nezbytné neprojektovat nové dopravní stavby na stávající intenzity dopravy. Při novém projektu je důležité vycházet z toho, že intenzita dopravy může být za několik let i mnohonásobně vyšší a k tomu přizpůsobit i projekt. K tomuto slouží právě prognóza

dopravy, která vychází z rozboru současné situace a údajů ovlivňujících zdroje a cíle dopravy a počítá s nimi do výhledového období.

3.7.1 Extrapolace dat

Při prognóze se využívají poznatky a zkušenosti, dlouhodobé záznamy apod., které jsme získali v minulosti z průzkumů nebo sčítání. Pro získání výhledových informací je musíme setřídít do tzv. časových řad a následně je zpracovat. Nejjednodušší metoda takového zpracování je jednoduchá extrapolace dat. Touto jednoduchou metodou lze získat základní informace například o počtu registrovaných vozidel nebo intenzitě dopravy, zda dochází k růstu, poklesu nebo stagnaci. Jedná se o rychlý způsob, který ovšem nelze použít na delší časové období. V delším časovém intervalu se začnou projevovat vnější vlivy, jež prostá extrapolace nemůže zahrnout. [13]

3.7.2 Čtyři fáze prognózy dopravy

Dva základní vstupy pro čtyřfázovou prognózu jsou demografické a dopravní údaje. Základními demografickými údaji je počet obyvatel, demografická struktura obyvatel, příležitosti pro obyvatele (pracovní, sportovní, kulturní apod.) a počet míst ve školách. Základní dopravní údaje jsou stupeň automobilizace, kvalita komunikací na daném území a kvalita hromadné dopravy osob. Při čtyřfázové prognóze se postupuje ve čtyřech krocích (určení objemu výhledových přemístovacích vztahů, rozdělení přemístovacích vztahů, dělba přepravní práce a přidělení dopravy komunikační síti). [13]

K účelům tohoto čtyřfázového modelování lze využít například software Visum od společnosti PTV Group.

3.7.3 Dopravní prognózy dle TP 225

Prognózy intenzit dopravy vycházejí z Technických podmínek TP 225 vydávaných Ministerstvem dopravy České republiky. Technické podmínky popisují dvě základní metody automobilové prognózy, a to prognostický dopravní model a metoda jednotného součinitele vývoje.

3.7.3.1 Prognostický dopravní model

Jedná se o základní metodu dopravních prognóz. Upřednostňuje se před metodou jednotného součinitele vývoje, který se používá v případě, kdy by zpracování matematického modelu bylo neúměrně náročné ve vztahu k záměru. Zároveň musejí být splněny i další nutné podmínky. Prognostický dopravní model pracuje se skutečností, že veškeré dopravní vztahy v území se nerozvíjí rovnoměrně. Při zpracování prognostického dopravního modelu se využívá specializovaných dopravních softwarů, jenž vycházejí ze čtyřstupňového makroskopického dopravního modelu, viz výše.

Pomocí prognostického dopravního modelu se zpracuje prognóza intenzit v těchto případech:

- je v potřebném rozsahu a kvalitě vypracován dopravní model výchozího stavu řešeného území;
- prognózovaná komunikace leží v oblasti s velkou hustotou infrastruktury (převážně ve větších městech);
- zpracování je důležité pro posouzení několika variant komunikační sítě;
- předpokládá se další využití modelu. [17]

3.7.3.2 Jednotný součinitel vývoje

Při použití metody jednotného součinitele vývoje se vychází z předpokladu, že v celém vyhodnocovaném území je stejný vývoj intenzit dopravy na všech pozemních komunikacích stejného typu. Na základě stávající intenzity dopravy na konkrétní komunikaci a z koeficientu prognózy intenzit dopravy se vytvoří intenzita výhledová. Přepočty výhledové intenzity dopravy jsou prováděny na 24 hodinovou intenzitu ročního průměru denních intenzit (RPDI). Dle postupů v Technických podmínkách TP 189 se následně pomocí variogramů tato hodnota přepočte na výhledovou intenzitu špičkové hodiny. Z té je poté vypočtena výhledová padesátirázová intenzita dopravy za pomoci přepočtového koeficientu $k_{RPDI,50}$.

Metodu jednotného součinitele vývoje lze použít v případě, kdy není podstatné zpracování dopravního modelu. Je ovšem nutné splnit podmínku, že na sledované pozemní

komunikaci nedojde k podstatným změnám souvisejícím s intenzitou dopravy mezi stávajícím stavem a výhledovým rokem. Za podstatné změny se považuje:

- změny související s využíváním komunikace, například v případech, kdy díky změnám může dojít k výraznému zkrácení doby jízdy po dané komunikaci;
- celková změna navazující dopravní infrastruktury, výstavba nových komunikací apod.;
- celková změna území kolem sledované pozemní komunikace, kde dochází ke změnám rozložení cílů a zdrojů dopravy, jako například výstavba nové čtvrti atd.

Ve výjimečných a jednoduchých případech lze metodu jednotného součinitele vývoje použít i u novostaveb komunikací nebo i v případě, že rekonstrukce bude mít podstatný vliv na intenzitu dopravy, a to za těchto podmínek:

- u výstavby nové komunikace za předpokladu zpracování odborného dopravně-inženýrského posudku, který spolehlivě určí předpokládanou výchozí intenzitu dopravy, například na základě směrového dopravního průzkumu;
- pokud jde o změnu s podstatným vlivem na intenzitu, je podmínkou jednotlivá změna, u které lze dopady spolehlivě vyčíslit. Je také nutné provést přepočty intenzity výchozí dopravy. [17]

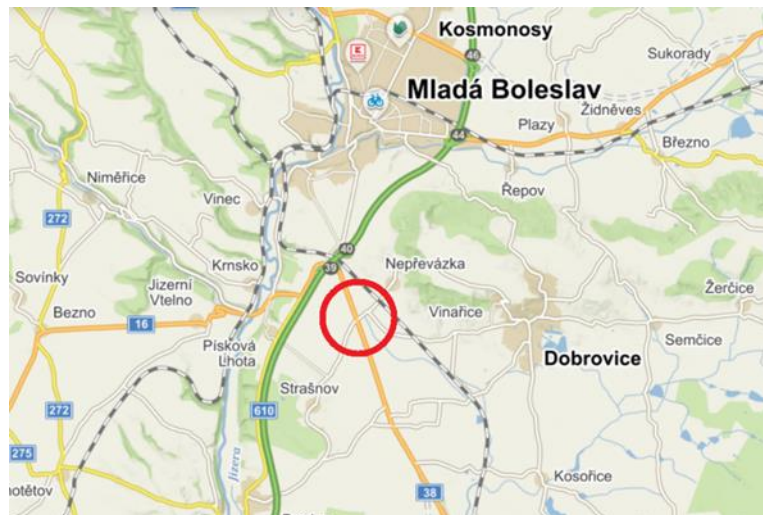
3.8 Kapacitní výpočty křižovatky

S ohledem na rozsáhlost této problematiky a konkrétní řešení křižovatky silnic I. a III. třídy je postup kapacitního výpočtu uveden v příloze 3. Uvedený postup výpočtu se vztahuje na úrovnovou průsečnou křižovatku dle Technických podmínek TP 188. Z důvodu poměrné složitosti používaných vztahů se v praxi převážně využívají komerčně dostupné softwary, např. www.tralys.cz, které stanoví úroveň kvality dopravy a střední dobu zdržení (kapacitní posouzení křižovatky) s dostatečnou přesností.

4 Dopravní směrový průzkum křižovatky a využití VHD

Křižovatka silnic I. třídy č. 38 a sil. III. třídy č. 01013 se nachází přibližně pět kilometrů jižně od města Mladá Boleslav, viz obrázek 8, na hlavním silničním tahu spojujícím Mladou Boleslav s východní částí Středočeského kraje. Jde o hlavní spojnicí dálnic D10 a D11 a severně od křižovatky se nachází průmyslová halová oblast. Vzhledem k tomu se jedná o velice frekventovanou komunikaci s nejen osobní, ale i nákladní kamionovou dopravou. Naproti tomu silnice III. třídy č. 01013 je komunikací místního významu přivádějící dopravu z okolních obcí.

Obrázek 8: Situační umístění řešené křižovatky



Zdroj: www.mapy.cz (upraveno)

Křižovatka neprošla v posledních letech žádnou větší dopravně-technickou úpravou, došlo pouze k vyznačení vodorovného dopravního značení na vedlejších paprscích křižovatky a dle stanovení rozhodnutí Krajského úřadu Středočeského kraje ze dne 20.12.2017 k osazení svislého dopravního značení omezujícího nejvyšší povolenou rychlost na 70 km.h^{-1} z důvodu zvýšení bezpečnosti a plynulosti silničního provozu, viz příloha 4.

Situaci v daném místě narázově zhoršuje i fakt, že silnice I. třídy č. 38 je hlavní objízdnou trasou pro vozidla nad 3,5 tuny v případě, že dojde na dálnici D10 k nenadálé události v podobě dopravní nehody, rekonstrukce dálnice apod. Objízdná trasa je dále vedena přes obec Luštěnice a silnici II. třídy č. 275 zpět k dálnici D10.

Jedná se o jednu z nejnebezpečnějších křižovatek ve Středočeském kraji a zároveň nejnebezpečnější místo v okrese Mladá Boleslav. Dle automapy dopravních nehod společnosti Allianz [18], která pravidelně vyhodnocuje nejrizikovější místa v České republice, byla křižovatka v katastru obce Nepřevázka označena jako 3. nejrizikovější křižovatkou ve Středočeském kraji mezi lety 2018 a 2020. Toto nelichotivé umístění podtrhuje i počet dopravních nehod. Od 1.1.2010 do 30.11.2022 došlo na této křižovatce nebo v její těsné blízkosti k 46 dopravním nehodám. Z tohoto počtu dopravních nehod bylo 18 nehod bez zranění, 22 nehod s lehkým zraněním, 5 dopravních nehod s těžkým zraněním a 1 dopravní nehoda si vyžádala lidský život. Do tohoto počtu jsou započítány i dopravní nehody, které nevznikly přímo na křižovatce, ale na silnici I. třídy č. 38 v blízkosti křižovatky. Tyto dopravní nehody vznikly před křižovatkou z obou směrů, a to z důvodu absence odbočovacích pruhů. Příčinou těchto dopravních nehod je nevěnování se řízení motorového vozidla nebo nedodržení bezpečnostní vzdálenosti mezi vozidly. Příkladem dopravní nehody z této křižovatky je situace, kdy řidič vozidla odbočující vlevo z hlavní pozemní komunikace zastaví, aby umožnil průjezd protijedoucím vozidlům a vozidlo jedoucí za ním nedobrzdí a dojde ke střetu. [19]

Z výše uvedeného jednoznačně plyne, že je více než nezbytné situaci na této křižovatce začít řešit a přijít s návrhem úpravy, který by zvýšil bezpečnost a snížil tedy počet a závažnost dopravních nehod. I v silniční dopravě by měla být na prvním místě především bezpečnost a zdraví všech účastníků silničního provozu a každá změna vedoucí ke zlepšení by měla být zvážena.

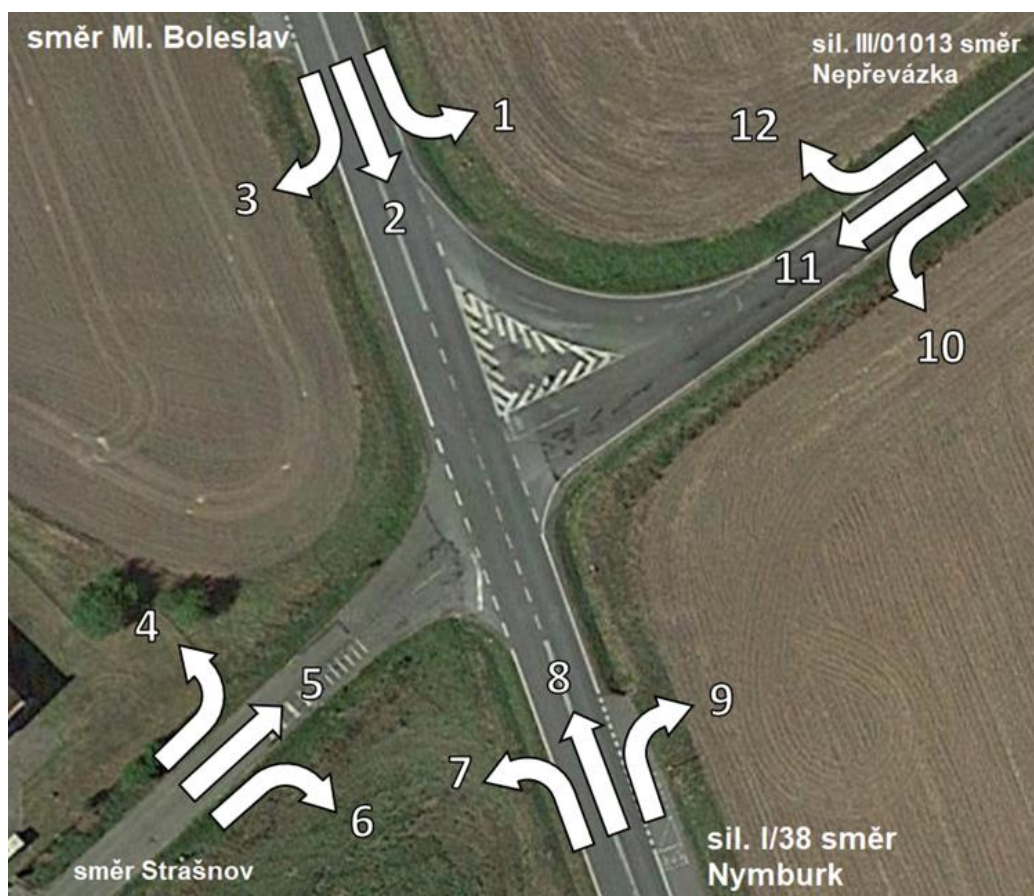
4.1 Popis křižovatky

Jedná se o průsečnou úroňovou čtyřramennou křižovátku. Silnice I. třídy č. 38 je označena jako hlavní, má dva jízdní pruhy, jeden pro každý směr jízdy. Oba pruhy jsou od sebe před křižovatkou odděleny vodorovným dopravním značením V 1b – dvojitá podélná čára souvislá. Vodorovné dopravní značení doplňuje svislá DZ B 21a – zákaz předjíždění. Zároveň je na hlavní komunikaci snížena nejvyšší povolená rychlost na 70 km.h⁻¹. Odbočovací a připojovací pruhy zde nejsou. Po obou stranách komunikace se v těsné blízkosti nacházejí autobusové zastávky pro veřejnou hromadnou dopravu.

Pozemní komunikace od obce Strašnov je označena jako vedlejší a je osazena dopravní značkou P 6 – Stůj, dej přednost v jízdě! V prostoru křižovatky je vjezd rozšířen vpravo a umožňuje tak zastavení vozidel vedle sebe. Před křižovatkou se dále nachází vodorovné dopravní značení V 18 – optická psychologická brzda. Vodorovné značení již není místy jasně zřetelné.

Druhý paprsek silnice III. třídy č. 01013 ve směru jízdy na obec Nepřevázka je označen jako vedlejší pozemní komunikace. Z tohoto směru je samostatný vjezd pro odbočení vpravo, který je osazen dopravní značkou P 4 – Dej přednost v jízdě! Vjezd pro přímou jízdu a odbočení vlevo je osazen dopravní značkou P 6 – Stůj, dej přednost v jízdě! Oba vjezdy jsou od sebe odděleny vodorovným dopravním značením V 13 – šikmé rovnoběžné čáry a na tomto značení je dále umístěno dopravní zařízení Z 11h – směrový sloupek zelený kulatý (baliseta). Letecký pohled je vidět na obrázku 9.

Obrázek 9: Letecký pohled včetně dopravních proudů



Zdroj: www.mapy.cz (upraveno)

4.2 Dopravní průzkum

Směrový dopravní průzkum křižovatky byl proveden dne 14. dubna 2021. Jednalo se o středu, běžný pracovní den (úterý i čtvrtek byl pracovní den) v běžném týdnu (týden, ve kterém jsou všechny dny pracovní). V den průzkumu bylo polojasno až jasno, počasí zřejmě nemělo vliv na intenzitu vozidel.

Průzkum byl prováděn čtyři hodiny od 12:30 do 16:30 hodin s rozlišením po 15 minutách. Čas byl zvolen s ohledem na místní poměry, kdy očekávaná dopravní špička byla po 14. hodině. Očekávání dopravní špičky po 14. hodině vycházelo z místní znalosti, a to vzhledem k tomu, že se v okolí nachází společnosti automobilového průmyslu, ve kterých dochází ve 14 hodin k výměně pracovníků v rámci jednotlivých směn.

Při přípravě na dopravní průzkum byl vytvořen formulář na ruční sčítání směrového průzkumu křižovatky. Tento formulář byl při sčítání dopravy vyplněn a je součástí diplomové práce jako příloha 5. Jednotlivé dopravní proudy byly očíslovány dle Technických podmínek TP 188. Čísla 1-3 byla přiřazena dopravním proudům na sil. I/38 ve směru jízdy od Mladé Boleslavi, následně čísla 4-6 dopravním proudům na vedlejší pozemní komunikaci ve směru od obce Strašnov. Čísla 7-9 opět na hlavní pozemní komunikaci, ale nyní v opačném směru a poslední tři čísla 10,11,12 směru od obce Nepřevázka. Posledním aspektem při tvorbě formuláře bylo zohlednění skladby dopravního proudu. Pro průzkum byly zvoleny tyto kategorie: osobní vozidla (O), lehká nákladní vozidla (LN), nákladní vozidla (NA), nákladní soupravy (NS), autobusy (A), kloubové autobusy (AK), motocykly (M) a jízdní kola (C).

4.2.1 Vyhodnocení průzkumu

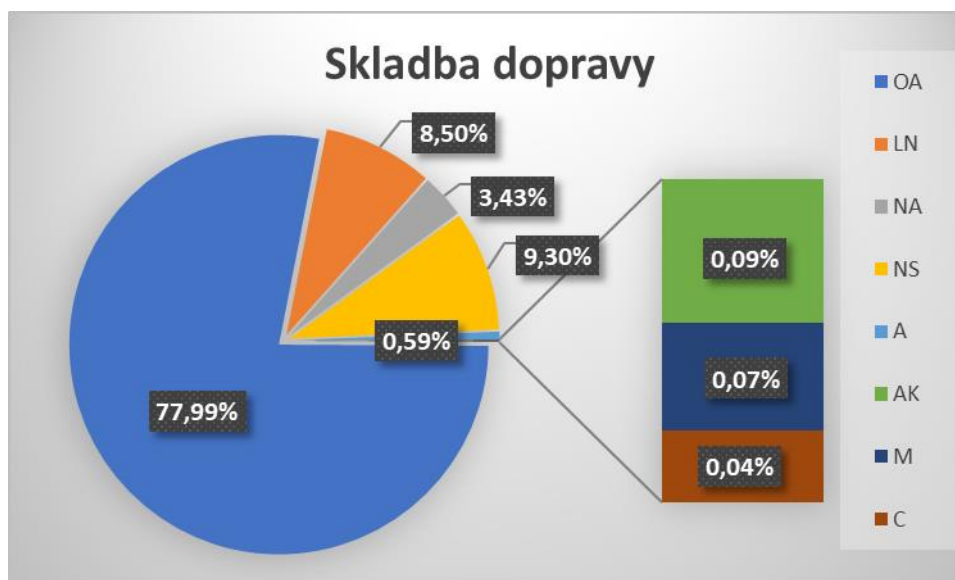
Data získaná dopravním průzkumem byla z příložených formulářů zpracována pomocí softwaru Microsoft Excel. Vzhledem k množství jsou celková data součástí přílohy 6.

4.2.2 Celková skladba vozidel

Při průzkumu projelo řešenou křižovatkou celkem 4579 vozidel. Z tohoto počtu bylo 3571 osobních vozidel, tedy téměř 78 % z celkového počtu. Dále 389 lehkých nákladních vozidel, 157 nákladních vozidel, 426 nákladních souprav, 27 autobusů, 4 kloubové autobusy,

3 motocykly a 2 cyklisté. Pěší doprava nebyla součástí tohoto průzkumu. Pro lepší představu je skladba znázorněna ve výšečovém grafu 1.

Graf 1: Skladba dopravy



Zdroj: data z průzkumu

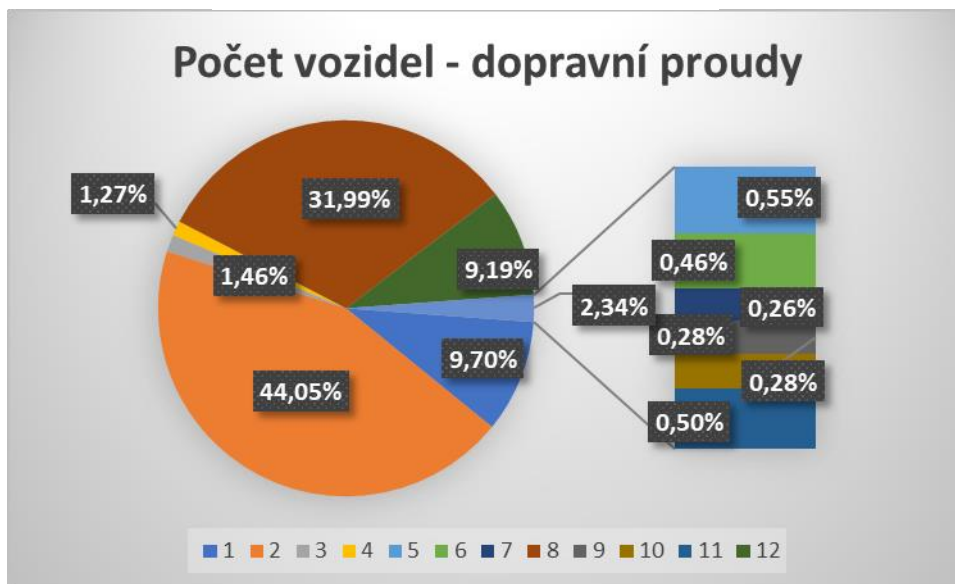
Z grafu je patrné, že přes tři čtvrtiny celkového počtu všech vozidel jsou vozidla osobní. Zbylou čtvrtinu tvoří nákladní vozidla (lehká, nákladní a soupravy). Kategorie autobusů, kloubových autobusů, motocyklů a cyklistů netvoří ani 1 % z celkového počtu všech vozidel.

4.2.3 Rozdělení podle dopravních proudů

Při dopravním průzkumu bylo zjištěno velice nerovnoměrné zatížení jednotlivých dopravních proudů. Nejvytíženějším dopravním proudem z hlediska celkového počtu vozidel, je dopravní proud č. 2, tedy směr od Mladé Boleslavi na Nymburk. V tomto směru projelo během dopravního průzkumu celkem 2017 vozidel (44,05 %). Opačný směr, dopravní proud č. 8, byl druhým nejvytíženějším proudem, zde projelo celkem 1465 vozidel (31,99 %). Dopravní proudy č. 1 a 12 byly vytíženy podobně, v těchto proudech projelo celkem 444 (9,7 %) a 421 (9,19 %) vozidel. Jedná se o směr z Mladé Boleslavi na obec Nepřevázka (odbočení z hlavní pozemní komunikace vlevo) a opačný směr, tedy ve směru jízdy od obce Nepřevázka na Mladou Boleslav (odbočení vpravo). V ostatních dopravních proudech byl počet vozidel několikanásobně menší. Dopravní proud č. 3 – 67 vozidel (1,46 %), číslo 4 – 58 vozidel (1,27 %), číslo 5 – 25 vozidel (0,55 %), číslo 6 – 21 vozidel

(0,46 %), číslo 7 – 12 vozidel (0,26 %), číslo 9 – 13 vozidel (0,28 %), číslo 10 – 13 vozidel (0,28 %) a číslo 11 – 23 vozidel (0,5 %). Pro přehlednost jsou data zobrazena ve výšečovém grafu 2.

Graf 2: Vozidla podle dopravních proudů



Zdroj: data z průzkumu

Dále jsou podrobněji popsány dopravní proudy s největším počtem vozidel. Jak již bylo zmíněno, jde o dopravní proudy č. 1, 2, 8 a 12. V tabulkách je použito funkce podmíněného formátování pro zvýraznění vyššího počtu vozidel (jednotlivě pro každou tabulku zvlášť). U grafů jsou pro přehlednost zobrazeny pouze kategorie s vyšším počtem vozidel, a to osobní automobily, lehké nákladní automobily, nákladní automobily a nákladní soupravy.

Tabulka 5 zobrazuje počty vozidel všech kategorií v době dopravního průzkumu od 12:30 do 16:30 v dopravním proudu č. 1 (směr jízdy od Mladé Boleslavi na obec Nepřevázka). Převažuje zde provoz osobních vozidel nad ostatními kategoriemi. Nejvíce osobních vozidel bylo zaznamenáno v čase 16:00-16:15 hod. – 38 osobních vozidel a 14:00-14:15 hod. – 37 osobních vozidel. Nejméně osobních vozidel bylo zaznamenáno na začátku dopravního průzkumu v čase 12:30-12:45 hod., a to 13 vozidel. U ostatních kategorií vozidel nedosáhl počet vozidel v 15 minutovém intervalu dvouciferného čísla. Nejvyšší počet vozidel, vyjma osobních, byl v kategorii lehkých nákladních vozidel v čase 15:45-16:00 hod.

s počtem 6. Kategorie kloubových autobusů, motocyklů a cyklistů nezaznamenala v tomto směru během dopravního průzkumu žádný průjezd.

Tabulka 5: Data průzkumu dopravního proudu č. 1

Dopravní proud č. 1 (Mladá Boleslav > Nepřevázka)								
Časový interval	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C
12:30 - 12:45	13	0	0	2	0	0	0	0
12:45 - 13:00	15	3	2	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	15	1	0	1	0	0	0	0
13:15 - 13:30	15	5	0	0	1	0	0	0
13:30 - 13:45	16	2	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	34	0	1	0	1	0	0	0
14:00 - 14:15	37	2	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	24	1	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	32	2	2	1	0	0	0	0
14:45 - 15:00	22	2	0	0	1	0	0	0
15:00 - 15:15	32	1	1	0	2	0	0	0
15:15 - 15:30	21	2	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	32	4	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	25	6	1	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	38	1	0	1	0	0	0	0
16:15 - 16:30	23	0	0	0	1	0	0	0

Zdroj: data z průzkumu

V tabulce 6 jsou zaznamenány počty vozidel dopravního proudu č. 2 (směr jízdy od Mladé Boleslavi na Nymburk). Jde o dopravní proud s nejvyšším počtem vozidel během dopravního průzkumu. Osobní automobily vysoce převyšují ostatní kategorie. V intervalu 15 minut dosahují jako jediná kategorie trojciferných hodnot. Nejvyšší počet osobních automobilů byl zaznamenán v čase od 14:00 do 14:45 hodin. Po patnácti minutách to bylo 133, 142 a 136 osobních automobilů. Nejméně osobních automobilů projelo v daném směru v čase 12:30-12:45, bylo to 56 vozidel. Všechny tři kategorie nákladních vozidel dosahují počtu nízkých desítek vozidel. Nejvyšší počet lehkých nákladních automobilů byl 18 v 14:30-14:45 hodin, 7 nákladních automobilů v 12:30-12:45 hodin a 16 nákladních souprav v 16:00-16:15 hodin. V ostatních kategoriích jde pouze o jednotky vozidel. Výjimku tvoří 3 autobusy v čase 14:45-15:00 hodin.

V tabulce 7 jsou zaznamenány počty vozidel v dopravním proudu č. 8 (směr od Nymburka na Mladou Boleslav). Nejvíce zaznamenaných vozidel bylo v kategorii osobních

automobilů. Trend je zde opačný, než u předchozích dvou dopravních proudů. Nejvíce osobních automobilů projelo v daném směru v mezi 12:30 a 13:45, poté hodnoty klesají. Nejvytíženější 15 minutový interval byl v čase 13:00-13:15, kdy projelo 107 vozidel. Nejméně osobních automobilů projelo v čase 14:30-14:45, a to 40. Počty všech nákladních vozidel jsou v jednotkách, případně nízkých desítkách. U lehkých nákladních automobilů byl nejvyšší počet 14, v čase 12:45-13:00 hodin. U nákladních automobilů byl nejvyšší počet v patnácti minutovém intervalu 8, v době od 15:15 hodin do 15:30 hodin. V tomto dopravním proudu byl během dopravního průzkumu zaznamenán nejvyšší počet nákladních souprav (222 nákladních souprav). Nejvíce souprav, a to 20, projelo v daném směru v době od 14:00 hodin do 14:15 hodin. V ostatních kategoriích vozidel šlo o jednotky, výjimku tvoří autobusy od 13:00 do 13:15 hodin, které projely 4.

Tabulka 6: Data průzkumu dopravního proudu č. 2

Dopravní proud č. 2 (Mladá Boleslav > Nymburk)								
Časový interval	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C
12:30 - 12:45	56	12	7	10	0	0	0	0
12:45 - 13:00	60	6	3	14	0	0	0	0
13:00 - 13:15	69	9	5	10	0	0	0	0
13:15 - 13:30	62	7	4	9	0	0	0	1
13:30 - 13:45	66	10	2	9	1	0	0	0
13:45 - 14:00	104	12	5	15	0	0	0	0
14:00 - 14:15	133	16	3	14	0	0	0	0
14:15 - 14:30	142	8	4	13	0	1	0	0
14:30 - 14:45	136	18	2	15	0	0	1	0
14:45 - 15:00	120	12	3	11	3	0	0	0
15:00 - 15:15	95	11	6	15	0	1	0	0
15:15 - 15:30	117	8	1	11	0	0	0	0
15:30 - 15:45	121	9	3	10	0	0	0	0
15:45 - 16:00	101	12	6	7	0	0	0	0
16:00 - 16:15	106	10	5	16	1	0	0	0
16:15 - 16:30	103	8	1	10	0	0	0	0

Zdroj: data z průzkumu

Poslední popisovaný je dopravní proud č. 12 (směr od obce Nepřevázka na Mladou Boleslav). I v tomto směru převažují osobní automobily nad ostatními kategoriemi. Nejméně osobních automobilů bylo zaznamenáno v době od 14:00 do 14:15 hodin. V tomto intervalu projelo 12 vozidel. Nejvíce potom v čase 13:15 až 13:30, kdy bylo zaznamenáno 32 osobních

automobilů a 15:00 až 15:15, kdy projelo daným směrem 30 osobních automobilů. U lehkých nákladních automobilů byl maximální průjezd v 13:00-13:15 hodin, a to 9 vozidel. V ostatních intervalech šlo o nízké jednotky vozidel. U nákladních automobilů, nákladních souprav a autobusů byly zaznamenány pouze jednotky průjezdů. V případě kloubových autobusů, motocyklů a cyklistů nebyl zaznamenán žádný průjezd, viz tabulka 8.

Tabulka 7: Data průzkumu dopravního proudu č. 8

Dopravní proud č. 8 (Nymburk > Mladá Boleslav)								
Časový interval	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C
12:30 - 12:45	90	8	7	9	0	0	0	0
12:45 - 13:00	77	14	3	14	0	1	0	0
13:00 - 13:15	107	9	6	12	4	0	0	0
13:15 - 13:30	93	6	6	15	0	0	1	0
13:30 - 13:45	87	3	4	15	0	0	0	0
13:45 - 14:00	50	12	3	16	0	1	0	0
14:00 - 14:15	51	8	4	20	0	0	1	0
14:15 - 14:30	48	10	3	12	0	0	0	0
14:30 - 14:45	40	10	3	13	0	0	0	0
14:45 - 15:00	57	9	3	16	1	0	0	0
15:00 - 15:15	50	8	2	14	0	0	0	0
15:15 - 15:30	63	8	8	17	0	0	0	0
15:30 - 15:45	50	8	2	7	0	0	0	0
15:45 - 16:00	60	6	4	12	0	0	0	0
16:00 - 16:15	55	8	4	12	0	0	0	0
16:15 - 16:30	60	6	1	18	0	0	0	0

Zdroj: data z průzkumu

Doba dopravního průzkumu byla vybrána záměrně, s očekávanou dopravní špičkou po 14. hodině, vzhledem k výměně pracovních směn v okolních společnostech automobilového průmyslu. Tento předpoklad lze pozorovat ve výše uvedených tabulkách, u dopravních proudů č. 1, 2 a 8, kdy dochází k nárůstu, případně poklesu intenzity osobních vozidel v čase 13:30-14:00 hodin.

Tabulka 8: Data průzkumu dopravního proudu č. 12

Dopravní proud č. 12 (Nepřevázka > Mladá Boleslav)								
Časový interval	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C
12:30 - 12:45	20	1	2	1	0	0	0	0
12:45 - 13:00	21	3	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	21	9	1	0	2	0	0	0
13:15 - 13:30	32	0	1	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	24	1	1	2	0	0	0	0
13:45 - 14:00	17	2	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	12	2	2	1	1	0	0	0
14:15 - 14:30	23	1	0	0	1	0	0	0
14:30 - 14:45	22	1	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	27	5	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	30	4	2	0	1	0	0	0
15:15 - 15:30	22	3	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	26	3	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	28	2	0	1	0	0	0	0
16:00 - 16:15	19	2	0	1	1	0	0	0
16:15 - 16:30	15	2	0	0	0	0	0	0

Zdroj: data z průzkumu

4.2.4 Výpočty průzkumu

Pro další využití (výpočty křižovatky) je nezbytné z dopravního průzkumu vypočítat hodnotu padesátirázové intenzity dopravy a zároveň zachovat skladbu a směr dopravního proudu. Pro tento účel bylo využito softwaru Microsoft Excel.

Data získaná dopravním průzkumem byla sečtena do hodinových intervalů a z nich následně vytvořena kontingenční tabulka (příloha 7) pro snazší a přehlednější práci s daty. Následně dle TP 189 byla data z dopravního průzkumu za pomoci přepočtových koeficientů přepočtena na intenzitu špičkové hodiny, která vyšla 1 219 voz/h. Podle vzorce 4 byla poté určena padesátirázová intenzita dopravy s výsledkem 1 377 voz/h. Aby bylo možné získané výsledky použít pro výpočty křižovatky dle TP 188, bylo nutné výslednou padesátirázovou intenzitu dopravy poměrově upravit dle kategorií vozidel a dopravních proudů. Všechny kroky výpočtů jsou společně s daty průzkumu v příloze 7.

$$I_{50} = I_{\text{šh}} \times k_{BPD,50} \quad (4)$$

Pro výpočty dopravního průzkumu bylo také využito softwarové aplikace od společnosti Tralys s.r.o. Výpočty v této aplikaci jsou v souladu s platnou metodikou a jsou vyhodnocovány dle Technických podmínek TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích.

V aplikaci je nutné zadat charakteristiky dopravního průzkumu, jako je datum, roční období, čas ve kterém byl průzkum prováděn a kategorii pozemní komunikace pro určení koeficientů dle technických podmínek. Aplikace neumožňuje zadat začátek/konec dopravního průzkumu mimo celé hodiny, z tohoto důvodu byl zadán začátek provedeného průzkumu v 13:00 hodin a konec v 16:00 hodin. Po zadání intenzit dopravy I_m [voz/dobu] zjištěných při dopravním průzkumu pro jednotlivé kategorie vozidel (Tralys umožňuje zadat osobní automobily, motocykly, nákladní automobily, autobusy a nákladní soupravy) jsou vyhodnoceny ukazatele dopravy stanovené technickými podmínkami.

Vyhodnocený formulář Stanovení intenzit dopravy – TP 189 je v příloze 8. V tabulce 9 jsou shrnuty nejdůležitější výsledky dopravního průzkumu.

Tabulka 9: Vypočtené výsledky dopravního průzkumu

Výsledky průzkumu	osobní automobily	motocykly	nákladní automobily	autobusy	nákladní soupravy	vozidla celkem
I_d [voz/den]	13 530	13	553	103	1 584	15 783
RPDI [voz/den]	12 659	11	408	88	0	13 166
RPDI _{PD} [voz/den]	13 557	10	522	104	0	14 193
I_{50} [voz/h]						1 356

Zdroj: data z průzkumu

Hodnota padesátirázové intenzity dopravy zjištěná při dopravním průzkumu je pro vozidla celkem 1 356 vozidel/hodinu. Hodnota vypočtená pomocí Microsoft Excel je mírně odlišná, tento rozdíl pravděpodobně vznikl odlišným zaokrouhlováním obou softwarů.

Pro orientační porovnání jsou zde uvedeny hodnoty zjištěné celostátním sčítáním dopravy. Křižovatka řešená v diplomové práci spadá při celostátním sčítání dopravy do úseku 1-1660, ten začíná vyústěním z dálnice D10 a končí v obci Libichov na křižovatce se

sil. III. třídy č. 2754. Při sčítání v roce 2020 byla zjištěná hodnota padesátirázové intenzity dopravy pro vozidla celkem 996 voz/h. V roce 2016 byla tato hodnota 999 voz/h a při sčítání v roce 2010 potom 539 voz/h. Podrobnější komentář k vývoji intenzit dopravy je uveden v kap. 5.1.2. [20]

4.3 Využití VHD

V prostoru řešené křižovatky se na hlavní silnici I. třídy č. 38 nachází v obou směrech zastávka autobusu „Nepřevázka, hl. sil.“ Od 12. června 2022, kdy došlo k vytvoření společného integrovaného dopravního systému hl. m. Prahy a Středočeského kraje, spadá tato zastávka do systému PID (Pražská integrovaná doprava). [21]

Zastávka je obsluhována autobusovou linkou č. 432, začínající zastávkou Mladá Boleslav, aut. st., kde je možnost přestupu na vlakové spoje a končí zastávkou Lysá n. L., žel. st., zde je také možnost přestupu na vlak. Linka je samozřejmě provozována i v opačném směru a obsluhuje dále obce Dobruška, Luštěnice, Milovice a další. Orientační doba jízdy je podle jízdního řádu 75-85 minut dle jednotlivých spojů.

Ve směru od Mladé Boleslavi vypravuje dopravce 11 spojů v době od 5:19 hodin do 22:24 hodin v pracovní dny a 4 spoje v mimopracovní dny. V opačném směru je to pak 10 spojů v době od 3:54 hodin do 19:49 hodin v pracovní dny a další 4 spoje v mimopracovní dny (platnost tohoto jízdního řádu je od 1.1.2023, ke dni 25.1.2023). Dopravcem na této lince je Okresní autobusová doprava Kolín, s.r.o. a ČSAD Střední Čechy, a.s.

Tabulka 10: Průzkum využití VHD

datum	směr Lysá n. Labem		směr Ml. Boleslav	
	čas	nástup/výstup	čas	nástup/výstup
11.01.2023 (st)	6:35	0/0	7:14	0/0
12.01.2023 (čt)	14:45	0/1	14:49	0/0
16.01.2023 (po)	14:05	0/0	13:54	0/0
19.01.2023 (čt)	6:35	0/0	7:14	0/0

Zdroj: data z průzkumu

Na autobusových zastávkách byl proveden průzkum využití veřejné hromadné dopravy, viz tabulka 10. Náhodně byly vybrány čtyři různé dny, ve kterých byl sledován

vždy jeden spoj ve směru na Mladou Boleslav a jeden ve směru na Lysou nad Labem. V tabulce jsou zaznamenány nástupy a výstupy cestujících. Jak lze v tabulce 10 vidět, z osmi spojů vzešel pouze jeden cestující, který na dané zastávce vystoupil.

V blízkém okolí autobusových zastávek se nenachází žádná zástavba. Nejbližší zástavbou je průmyslová zóna, která je vzdálena 730 m. Nejbližší obcí je Nepřevázka, která je vzdálená 850 m. Průmyslová zóna i obec Nepřevázka mají své vlastní autobusové zastávky. Vzhledem k těmto skutečnostem i výsledkům dopravního průzkumu, by bylo vhodné na zastávkách provést detailnější průzkum využití VHD. Na základě detailnějších výsledků průzkumu potom vyhodnotit, zda je nezbytné tyto zastávky dále využívat, a to i vzhledem k bezpečnosti a plynulosti provozu v místě křižovatky. U zastávek se nenachází žádné přechody pro chodce, chodníky ani žádné další prvky pro pěší dopravu.

5 Dopravní prognóza, kapacitní výpočet a návrh řešení křižovatky

5.1 Dopravní prognóza

Teorie dopravních prognóz byla popsána v předchozí části diplomové práce. V této kapitole je proveden výpočet dopravní prognózy řešené křižovatky. Výpočet byl proveden podle Technických podmínek TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy.

Výsledkem výpočtů je Protokol pro prognózu intenzit dopravy metodou jednotného součinitele vývoje podle TP 225, tento protokol je součástí diplomové práce v příloze 9. Jako výchozí rok byl zvolen rok 2020, ve kterém proběhlo celostátní sčítání dopravy organizované Ředitelstvím silnic a dálnic České republiky. Posuzovaná křižovatka se nachází ve sčítacím úseku č. 1-1660, tj. úsek silnici č. I/38 od vyústění z dálnice D10 až po křižovatku se silnicí č. III/2754 v obci Libichov. Prognóza je zpracována na 20 let, tedy do roku 2040.

5.1.1 Výpočty

Výchozí intenzitou dopravy jsou hodnoty RPDÍ pro pracovní dny, z již zmíněného sčítání dopravy v roce 2020. Hodnoty I_0 [voz/den] pro jednotlivé skupiny vozidel jsou: 8 016 pro osobní vozidla (O, M), 1 171 pro lehká nákladní vozidla (LN) a 1 469 pro těžká vozidla (SN, SNP, TN, TNP, NSN, A, AK, TR, TRP). Zkratky pro skupiny vozidel jsou uvedeny v příloze 2.

Koeficienty vývoje intenzit pro výpočty byly vzaty z přílohy TP 225. Koeficienty jsou rozděleny po pěti letech pro jednotlivé skupiny vozidel, dále dle kraje, v tomto případě pro Středočeský kraj, kategorie silnice (I. třída) a vzdálenosti od krajského města. Vzdálenost je rozdělena na dvě podkategorie, do 20 km a nad 20 km. V případě posuzované křižovatky jde o vzdálenost nad 20 km.

Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok k_0 [-]: 1,07 (skupina A); 1,1 (skupina B) a 1,03 (skupina C).

Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok k_v [-]: 1,22 (skupina A); 1,47 (skupina B) a 1,18 (skupina C).

Následuje výpočet koeficientu prognózy intenzit dopravy k_p [-] podle následujícího vzorce:

$$k_p = \frac{k_v}{k_0} \quad (5).$$

Výpočet pro jednotlivé skupiny:

$$k_{pA} = \frac{1,22}{1,07} = 1,14 \text{ [-]} \quad k_{pB} = \frac{1,47}{1,1} = 1,34 \text{ [-]} \quad k_{pC} = \frac{1,18}{1,03} = 1,15 \text{ [-]}$$

Výhledová intenzita dopravy I_v [voz/den] je vypočtena pro jednotlivé skupiny podle vzorce:

$$I_v = I_0 \times k_p \quad (6).$$

Výpočty jednotlivých skupin:

$$I_{vA} = I_{0A} \times k_{pA} = 8\,016 \times 1,14 = \mathbf{9\,138 \text{ voz/den}};$$

$$I_{vB} = I_{0B} \times k_{pB} = 1\,171 \times 1,34 = \mathbf{1\,569 \text{ voz/den}};$$

$$I_{vC} = I_{0C} \times k_{pC} = 1\,469 \times 1,15 = \mathbf{1\,689 \text{ voz/den}}.$$

Výhledová intenzita dopravy pro vozidla celkem se určí součtem jednotlivých výhledových intenzit pro jednotlivé skupiny vozidel:

$$I_v = I_{vA} + I_{vB} + I_{vC} = 9\,138 + 1\,569 + 1\,689 = \mathbf{12\,396 \text{ voz/den}}$$

5.1.2 Vyhodnocení

Výhledová intenzita dopravy pro rok 2040 zpracovaná metodou jednotného součinitele vývoje vychází pro vozidla celkem 12 396 voz/den. Jde o roční průměr denních intenzit dopravy pro pracovní dny. U dopravního průzkumu z předchozí kapitoly, provedeného v roce 2021, byla vypočtena hodnota RPDI pro pracovní dny 14 193 voz/den.

Pokud byla výhledová intenzita dopravy pro rok 2040 překročena již v roce 2021 je zřejmé, že v oblasti došlo ke změnám, majícím vliv na intenzitu dopravy.

Důvodů může být několik. Jedním z nich může být ovlivnění dopravy celosvětovou pandemií covidu-19 způsobenou koronavirem SARS-CoV-2. První případy v České republice byly zaznamenány na jaře roku 2020. Tento předpoklad vychází z porovnání hodnot $RPDI_{PD}$ v úseku řešené křižovatky během celostátního sčítání v letech 2016 a 2020. Hodnota $RPDI_{PD}$ pro vozidla celkem zjištěná při celostátním sčítání v roce 2016 byla 10 501 voz/den. Hodnota získaná o čtyři roky později při sčítání v roce 2020 byla 10 656 voz/den. Jak lze vidět, hodnota $RPDI_{PD}$ se během dvou sčítání v rozmezí čtyř let téměř nezměnila. Oproti tomu v roce 2021 při dopravním průzkumu byla vypočtena hodnota $RPDI_{PD}$ 14 193 voz/den. Je tedy možné, že výsledek sčítání dopravy v roce 2020 byl pandemií ovlivněn.

Dalším faktorem ovlivňujícím intenzitu dopravy může být podle Technických podmínek TP 225 změna rozložení zdrojů a cílů dopravy v okolí řešené křižovatky. Oblasti mající vliv na intenzitu dopravy v tomto ohledu mohou být dvě. V blízkosti řešené křižovatky (cca 1 km) se nachází průmyslová zóna Nepřevázka. Působí zde převážně společnosti napojené na automobilový průmysl (TI Group Automotive Systems, DHL, Würth aj.). Druhou oblastí může být nově vznikající zástavba v okolních obcích, jako je Nepřevázka, Sýčina nebo Dobrovice.

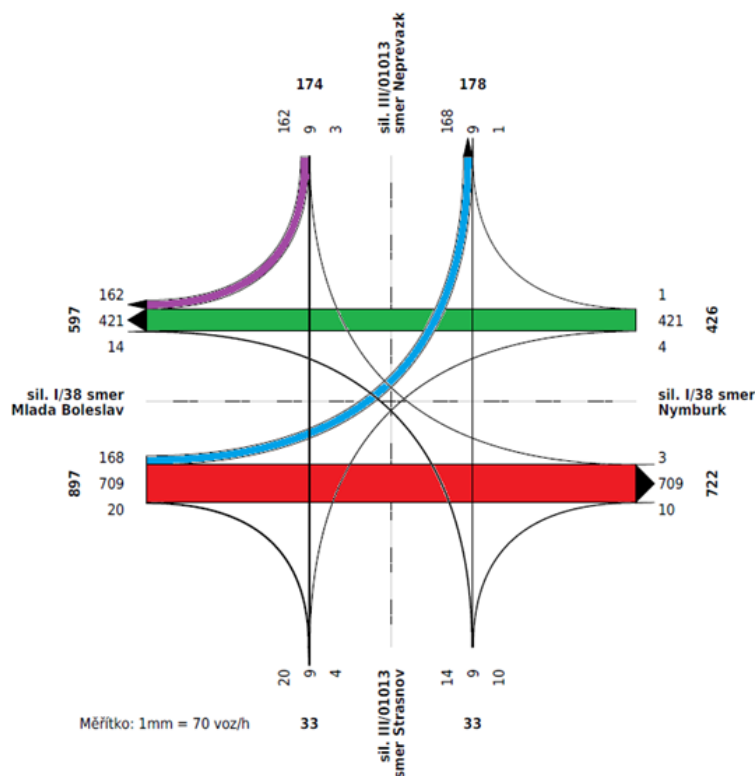
Největší z těchto obcí je město Dobrovice, které mělo k 1.1.2022 dle Českého statistického úřadu celkem 3 496 obyvatel. [23] Územní plán Dobrovice byl naposledy změněn v roce 2016. Územní plán počítá s výstavbou nových rodinných domů v několika zastavitelných plochách. Dle územního plánu se jedná například o plochy označené jako B02 – určena pro výstavbu 18 rodinných domů, plocha B03 – určena pro 19 rodinných domů, B07 – určena pro výstavbu 48 rodinných atd. Pro zastavitelné plochy B07, B09.1 a B09.2 – II byly navíc vypracovány územní studie „U Vrbiček“ a „Do Vrbiček“, které počítají s výstavbou celkem 122 rodinných domů. [24]

5.2 Kapacitní výpočet křižovatky

Kapacitní výpočet neřízené křižovatky byl proveden pomocí softwarové aplikace od společnosti Tralys s.r.o. Jako data pro výpočet byly využity výsledky získané při dopravním průzkumu, viz předchozí kapitola. Výsledkem aplikace je formulář s názvem Kapacita

neřízené úrovňové křižovatky – TP 188, který je součástí diplomové práce jako příloha 10. Formulář je vytvořen dle Technických podmínek TP 188 a zároveň splňuje požadavky normy ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. Součástí formuláře je i zátěžový diagram intenzit (pentlogram), viz obrázek 10.

Obrázek 10: Zátěžový diagram intenzit



Zdroj: autor (vytvořeno v aplikaci Tralys)

Norma ČSN 73 6102 stanovuje požadavky na kvalitu dopravy do několika stupňů (A-E). Každému typu pozemní komunikace je přiřazen požadovaný stupeň kvality. V případě řešené křižovatky se jedná o silnici I. třídy, na které je stanoven požadavek stupně C a silnici III. třídy, zde je požadavek stupně E. Požadovaný stupeň kvality dopravy se stanoví na základě délky doby zdržení dopravních proudů na vjezdu do křižovatky. U stupně C norma stanovuje střední dobu zdržení v sekundách ≤ 30 a u stupně E střední dobu zdržení > 45 sekund. Stupně jsou definovány takto: „*stupeň C – Doba zdržení je citelná. Vznikají ojedinělé krátké fronty.*“ [12] a druhý: „*stupeň E – Tvoří se fronta, která se při existujícím zatížení již nesnižuje. Charakteristická je citlivá závislost, kdy malé změny zatížení vyvolají prudký nárůst ztrát.*“ [12]

Vypočtená úroveň kvality dopravy na hlavní pozemní komunikaci posuzované neřízené úrovňové křižovatky je na stupni B, **splňuje** tedy požadovaný stupeň. Dopravní proud č. 1 dosahuje rezervy kapacity $Rez=783$ [pvoz/h] a střední doby zdržení $t_w=5$ [s]. Společné proudy č. 1,2 a 3 dosahují rezervy kapacity $Rez=645$ [pvoz/h] a střední doby zdržení $t_w=6$ [s]. Úroveň kvality dopravy pro tyto proudy je na stupni A.

Opačný směr na hlavní pozemní komunikaci, konkrétně dopravní proud č. 7 dosahuje rezervy kapacity $Rez=721$ [pvoz/h] a střední doby zdržení $t_w=5$ [s]. UKD je zde na stupni A. Společné dopravní proudy č. 7,8 a 9 mají rezervu kapacity $Rez=1350$ [pvoz/h] u střední doby zdržení je to ovšem již $t_w=15$ [s] a pro tyto společné proudy je UKD na stupni B. Z tohoto důvodu je tedy na hlavní komunikaci výsledný stupeň B.

U vedlejší pozemní komunikace je vypočtená kvalita dopravy posuzované neřízené úrovňové křižovatky na stupni E, **splňuje** tedy také požadovaný stupeň. Dopravní proud č. 4 dosahuje rezervy kapacity $Rez=21$ [pvoz/h] a střední doby zdržení $t_w=161$ [s]. Jedná se o odbočení vlevo. UKD splňuje požadovaný stupeň E. Nicméně jedná se o nejdelší střední dobu zdržení na posuzované křižovatce. Dopravní proud č. 5 (přímý přejezd přes hlavní komunikaci) dosahuje rezervy kapacity $Rez=49$ [pvoz/h] a střední doby zdržení $t_w=73$ [s]. UKD je zde také na stupni E. Odbočení vpravo, dopravní proud č. 6, má rezervu kapacity $Rez=500$ [pvoz/h] a střední dobu zdržení $t_w=7$ [s]. U tohoto dopravního proudu je UKD na stupni A.

Na opačném paprsku křižovatky je situace obdobná. Dopravní proudy č. 10 a 11 mají rezervu kapacity $Rez=52$ [pvoz/h] a $Rez=48$ [pvoz/h] a střední doby zdržení $t_w=70$ [s] a $t_w=74$ [s]. Oba dopravní proudy mají úroveň kvality dopravy stupně E. Odbočení vpravo, dopravní proud č. 12, má rezervu kapacity $Rez=504$ [pvoz/h], střední dobu zdržení $t_w=7$ [s] a tento dopravní proud má UKD na stupni A.

5.3 Návrh řešení křižovatky

Návrh řešené křižovatky byl proveden v programu AutoCAD od společnosti Autodesk. Návrh byl proveden dle platných norem ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic [7], ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích [12], a dále technických podmínek upravujících vodorovné dopravní značení TP 133 – Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích [22]. Pro upravenou

křižovatku byly vypočítány rozhledové trojúhelníky pomocí softwaru Rozhled od společnosti Edip s.r.o.

Návrh byl proveden pro zlepšení plynulosti provozu v místě křižovatky a pro zvýšení bezpečnosti. Návrh zohledňuje faktory zjištěné v předchozích částech diplomové práce. V tomto případě je při rekonstrukci křižovatky nutné zohlednit i její důležitost. Hlavní pozemní komunikace je I. třídy, nicméně křižující vedlejší pozemní komunikace je silnice III. třídy, spíše menšího významu. Stávající stav a návrh rekonstrukce křižovatky je na obrázku 11. Z obrázku je patrné, že rekonstrukce křižovatky bude vyžadovat stavební úpravy pozemní komunikace. Oba vedlejší paprsky křižovatky bude nutné rozšířit před napojením na hlavní pozemní komunikaci. Zároveň bude nezbytné rozšíření hlavní pozemní komunikace. Šířka je zvětšena z důvodu vzniku nových odbočovacích pruhů a jednoho připojovacího.

Obrázek 11: Původní a navrhovaná změna křižovatky



Zdroj: Podklad - <https://mapy.cz/>, návrh - autor

5.3.1 Odbočovací pruhy

Na hlavní pozemní komunikaci byly přidány odbočovací pruhy. Důležitý je především ten ve směru od Mladé Boleslavi. Intenzita v tomto dopravním proudu č. 1 dosahuje padesátirázové intenzity dopravy 151 voz/h. Šířka pruhů v obou směrech je stanovena na 3 m. Základní šířka by měla činit 3,25 m, ve zdůvodněných případech lze snížit na 3 m. Odbočovací pruhy vpravo z hlavní pozemní komunikace nejsou zřízeny vzhledem k nízkým intenzitám dopravy dopravních proudů č. 3 a 9 ($I_{50}= 17$ a 1 voz/h).

Odbočovací pruh ve směru na obec Nepřevázka (dopravní proud č. 1) má celkovou délku 194 m. Celý odbočovací pruh se skládá z části rozšiřovacího klínu L_r , zpomalovacího úseku L_d a čekacího úseku L_c . Součástí rozšiřovacího klínu je ještě vyřazovací úsek L_v , zbytek rozřazovacího klínu je tvořen vodorovným dopravním značením V 13 – šikmé rovnoběžné čáry. Jednotlivé úseky mají tyto délky: $L_r= 86$ m, $L_d= 80$ m, $L_c= 28$ m a $L_v= 50$ m. V pruhu se nachází vodorovné dopravní značení V 9a – směrové šipky, dle Technických podmínek TP 133.

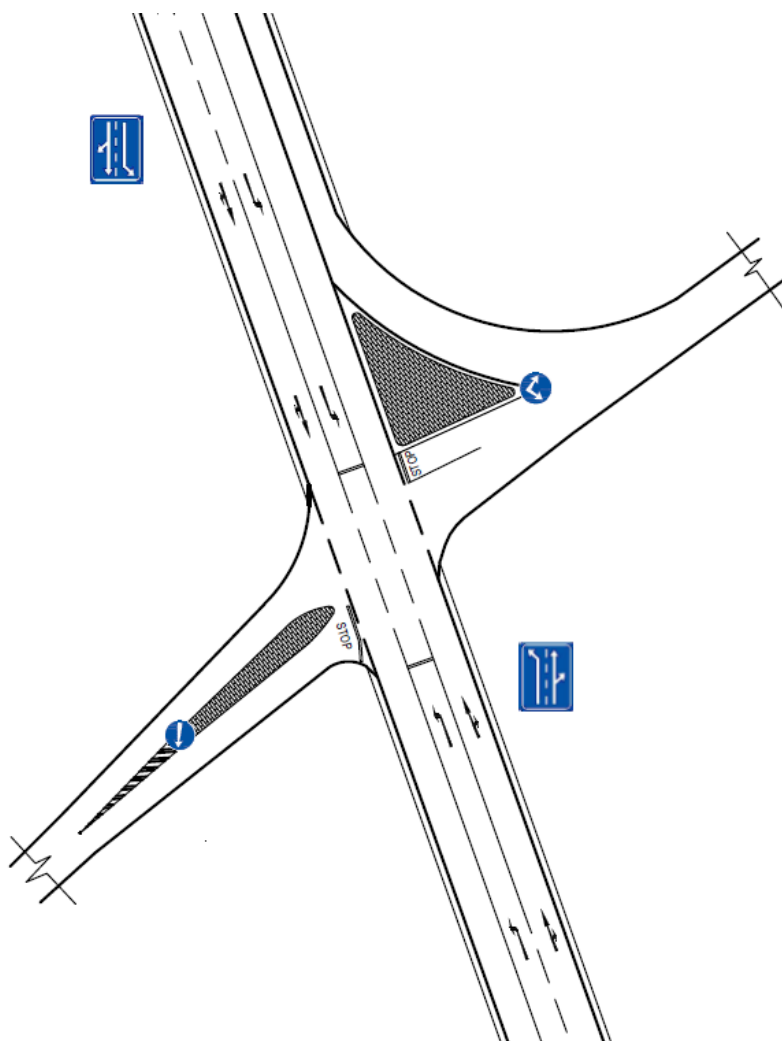
Odbočovací pruh ve směru na obec Strašnov (dopravní proud č. 7) je kratší, celková délka je 172 m. Parametry tohoto pruhu jsou totožné s předchozím, rozdílná je délka čekacího úseku L_c , která je zde 6 m.

5.3.2 Připojovací pruhy

Pro zvýšení bezpečnosti byl navržen připojovací pruh ve směru od obce Nepřevázka pro odbočení vpravo (dopravní proud č. 12). Padesátirázová intenzita dopravy zjištěná dopravním průzkumem v tomto dopravním proudu byla 145 voz/h. Jak je vidět v obrázku 11, oblouk větve i poloměr zatáčení zůstal zachován, došlo pouze k celkovému posunu větve. Zachován zůstal i přímý výjezd z průběžného jízdního pruhu, ovšem nyní s vjezdem do připojovacího pruhu.

Délka připojovacího pruhu se skládá z několika úseků. Jde o zrychlovací úsek L_a , manévrovací úsek L_m a zařazovací úsek L_z . Délky těchto úseků určených dle stanovené normy jsou $L_a= 60$ m, $L_m= 30$ m (dle normy zkráceno z 50 m) a $L_z= 30$ m. Celková délka připojovacího pruhu je tedy 120 m.

Obrázek 12: Návrh rekonstrukce řešené křižovatky



Zdroj: autor (vytvořeno v programu AutoCAD)

5.3.3 Svislé dopravní značení

Díky celkovým úpravám křižovatky došlo také k úpravě svislého dopravního značení. Dopravní značení upravující přednost zůstalo zachováno v původním režimu. Snížená rychlost na $70 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a s ní související zákazové dopravní značení B 20a – nejvyšší dovolená rychlost, zůstalo také zachováno.

Nově je přidáno svislé dopravní značení na vedlejší paprsky křižovatky. Na směrovací ostrůvku na paprsku ve směru jízdy na obec Nepřevázka je přidána příkazová značka C 4c – Prikázaný směr objíždění vpravo a vlevo. Obdobně je na protějším paprsku křižovatky

umístěna na dělicím ostrůvku svislá příkazová dopravní značka C 4a – Prikázaný směr objíždění vpravo.

Z důvodu návrhu odbočovacích pruhů muselo být přidáno svislé dopravní značení i na hlavní pozemní komunikaci. Nově se v obou směrech nachází provozní informativní značení IP 19 – Řadící pruhy, které značí způsob řazení jízdních pruhů před křižovatkou. Změny dopravního značení lze vidět na obrázku 12.

5.3.4 Autobusové zastávky

V kapitole 4.3 Využití VHD byl proveden menší průzkum využití stávajících autobusových zastávek. Vzhledem k výsledkům průzkumu a umístění křižovatky (popsáno ve výše uvedené kapitole) byly autobusové zastávky v návrhu rekonstrukce křižovatky úplně zrušeny, a to především s ohledem na bezpečnost. Vhodnějším řešením na lince č. 432 by byla úprava jízdního řádu a vynechané zastávky nahradit v jízdním řádu zastávkou Nepřevázka, křižovatka (vzdálena od řešené křižovatky cca 380 m), případně i zastávkou přímo v obci Nepřevázka (vzdálena cca 1 200 m), zde by mohlo docházet k otočení autobusu. Mezi oběma zastávkami se nachází i žel. st. Nepřevázka (vzdálena cca 720 m). Alternativním řešením pro cestující je možnost využít výše zmíněné zastávky Nepřevázka, křižovatka, kde jsou provozovány linky č. 416 a 463.

5.3.5 Vedlejší komunikace – Strašnov

Upravena byla také vedlejší pozemní komunikace ve směru jízdy na obec Strašnov. Poslední část (cca 40 metrů) před vjezdem na hlavní pozemní komunikaci byla rozšířena a mezi jízdní pruhy byl vložen dělicí ostrůvek kapkovitého tvaru. Tento ostrůvek slouží k optickému i fyzickému oddělení obou jízdních pruhů. Jeho délka je 22,5 m a šířka nejširší části 3 m. Ostrůvek je nesjízdňý, má zvýšenou plochu lemovanou silničním obrubníkem. Pro plynulé oddělení jízdních pruhů je ostrůvek doplněn o vodorovné dopravní značení V 13 - šikmé rovnoběžné čáry. Prvky upravující přednost zůstaly zachovány. Dopravní značení optická psychologická brzda byla z návrhu odstraněna. Její absence je vyvážena dělicím ostrůvkem.

5.3.6 Vedlejší komunikace - Nepřevázka

V části vedlejší pozemní komunikace ve směru jízdy od obce Nepřevázka došlo k několika úpravám. Jak již bylo napsáno v části o připojovacích pruzích, byl v tomto směru navrhnout připojovací pruh pro dopravní proud č. 12, který by měl zlepšit průjezd křižovatkou v tomto dopravním proudu.

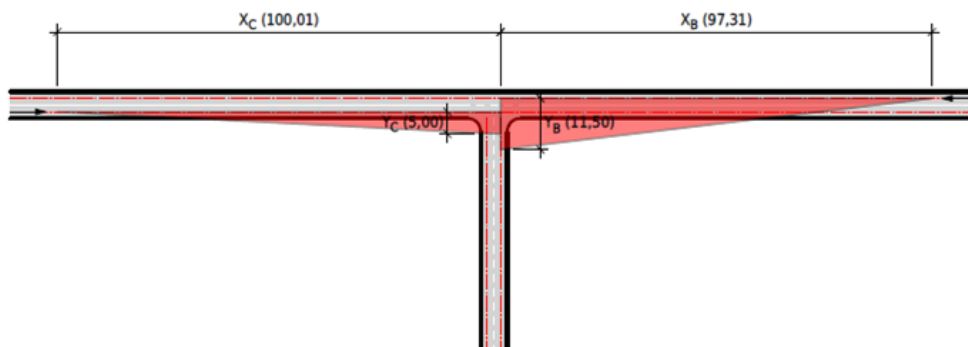
Upraven byl také směrovací ostrůvek, oddělující dopravní proud č. 12 od proudů č. 10 a 11. Pro zpřehlednění situace byl ostrůvek navrhnout jako nesjízdňý, se zvýšenou plochou lemovanou silničními obrubníky. Byl zachován trojúhelníkový tvar. Cílem tohoto ostrůvku je fyzické i optické oddělení dopravních proudů. Přednost v těchto dopravních proudech zůstala zachována dle původní křižovatky.

Pro přehlednost je zde umístěn návrh bez podkladové mapy, viz obrázek 12.

5.3.7 Rozhledové trojúhelníky

Pro návrh úrovně křižovatky (obrázek 12) byly vypočteny rozhledové trojúhelníky aplikací Edip Rozhled od společnosti Edip s.r.o. Tato aplikace pracuje s postupem uvedeným v normě ČSN 73 6102. Rozhledové trojúhelníky byly popsány v kapitole 3.5.

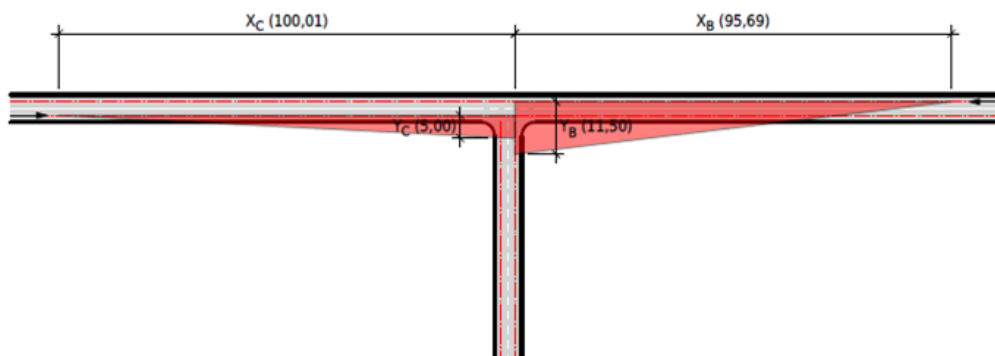
Obrázek 13: Rozhledové trojúhelníky od obce Nepřevázka



Zdroj: autor (vytvoreno v aplikaci Edip Rozhled)

Rozhledové trojúhelníky křižovatky pro vedlejší komunikaci III/01013 ve směru jízdy od obce Nepřevázka jsou znázorněny na obrázku 13. Kompletní formulář vytvořený aplikací Edip Rozhled je v příloze 11.

Obrázek 14: Rozhledové trojúhelníky od obce Strašnov



Zdroj: autor (vytvořeno v aplikaci Edip Rozhled)

Rozhledové trojúhelníky pro opačný směr dané komunikace, tedy ve směru jízdy od obce Strašnov, jsou na obrázku 14. Celý formulář vytvořený aplikací Edip Rozhled je poté v příloze 12.

Do stanovených rozhledových trojúhelníků nezasahují žádné překážky v podobě vzrostlých stromů, staveb či jiných zařízení. Rozhledové trojúhelníky ovšem zasahují do pozemků blízkých pozemní komunikaci. Tyto pozemky jsou určeny k zemědělským účelům, tedy pěstování různých druhů plodin. K narušení rozhledových trojúhelníků by mohlo docházet v případě pěstování vyšších druhů plodin, jako je například kukuřice setá, jenž může dosahovat výšky přes dva metry. Tato možnost by měla být zohledněna v případné realizaci projektu a vyřešena s majiteli přilehlých pozemků. Možným řešením by bylo odkoupení pozemků zasahujících do rozhledových trojúhelníků nebo vytvoření zóny bez výsadby plodin.

6 Závěr

Pro účely diplomové práce byl proveden směrový dopravní průzkum na křižovatce silnic I. třídy č. 38 a III. třídy č. 01013. Průzkum byl proveden dle místní znalosti v předpokládané dopravní špičce od 12:30 hodin do 16:30 hodin. Během dopravního průzkumu projelo křižovatkou 3 571 osobních vozidel a 4 579 vozidel všech kategorií. Výsledky dopravního průzkumu byly zpracovány a použity pro stavení intenzit dopravy dle Technických podmínek TP 189, výpočet kapacity neřízené úrovně křižovatky dle Technických podmínek TP 188 a stanovení prognózy intenzit dopravy podle Technických podmínek TP 225.

Vzhledem k tomu, že se v místě křižovatky nacházejí dvě autobusové zastávky, byl jako doplňkový proveden průzkum využití veřejné hromadné dopravy. Během tohoto průzkumu bylo zjištěno minimální využití těchto zastávek. Výsledek tohoto průzkumu byl vzhledem k jejich lokaci očekáván. Ideálním řešením by v tomto případě bylo zrušení obou autobusových zastávek a nalezení alternativního řešení pro organizaci VHD.

Hlavním z cílů diplomové práce bylo vypracování návrhu úrovně křižovatky, který bude eliminovat nedostatky stávajícího stavu a zvýší bezpečnost provozu. Pro tento účel byla zpracována prognóza dopravy dané křižovatky. Výsledek prognózy poukázal na vnější faktory ovlivňující dopravu na řešené křižovatce. Druhým podkladem pro návrh rekonstrukce křižovatky byl kapacitní výpočet. Výpočty byly provedeny na základě stávající intenzity dopravy v roce 2021, zjištěné dopravním průzkumem. Důvodem byl fakt, že tato intenzita byla vyšší, než výhledová intenzita vypočtená dopravní prognózou. Výsledkem kapacitního výpočtu bylo zjištění nerovnoměrného zatížení dopravních proudů křižovatky. Z dvanácti dopravních proudů jsou vytíženy čtyři. Na zbylých osmi je intenzita dopravy minimální. Křižovatka splňuje úroveň kvality dopravy včetně rezervy kapacity ve všech dopravních proudech i pro padesátirázovou výhledovou intenzitu dopravy.

Samotný návrh křižovatky provedený v závěru diplomové práce byl vyhotoven na základě předchozích zjištění. Klíčovými změnami vedoucími ke zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu by mělo být přidání odbočovacích pruhů vlevo na hlavní pozemní komunikaci, připojovacího pruhu ve směru jízdy od obce Nepřevázka na Mladou Boleslav, odstranění autobusových zastávek z prostoru křižovatky a prostor vjezdu na hlavní

komunikaci. Stanovení rozhledových trojúhelníků poukázalo na fakt možného sporu s majiteli či uživateli okolních pozemků. Tento problém by měl být řešen zároveň s rekonstrukcí křižovatky, aby v budoucnu nedocházelo k nebezpečným situacím v křižovatce.

Návrh rekonstrukce plně odpovídá nezbytným technickým podmínkám, českým technickým normám a parametrově splňuje všechny náležitosti. Rekonstrukce by vyžadovala stavební úpravy převážně na hlavní pozemní komunikaci, které spočívají v nezbytně nutném rozšíření komunikace. Vzhledem ke zvýšení bezpečnosti, plynulosti a zlepšení přehlednosti daného úseku se jedná o minimální možnou investici do této křižovatky. Ředitelství silnic a dálnic ČR ovšem v dohledné době neplánuje stavební úpravu této křižovatky.

7 Seznam použitých zdrojů

1. *Ročenka nehodovosti na pozemních komunikacích za rok 2021* [online]. Praha: Policejní prezidium České republiky, 2022, 77 s. [cit. 2023-01-04]. Dostupné z: <<https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>>.
2. ŠIROKÝ, Jaromír. *Technologie dopravy*. Čtvrté doplněné vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2018. ISBN 9788075601599.
3. JIT (Just in Time) - Česká logistika. *Česká logistika* [online]. c2022 [cit. 2022-11-03]. Dostupné z: <<https://www.ceskalogistika.cz/jit/>>.
4. Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. In: Sběrka zákonů. 23.1.1997.
5. Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. In: Sběrka zákonů. 14.9.2000.
6. KLEPRLÍK, Jaroslav. *Technologie silniční dopravy*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2020. ISBN 9788075602954.
7. ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018, 94 s.
8. Vyhláška č. 294/2015 Sb., Vyhláška, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích. In: Sběrka zákonů. 27.10.2015.
9. SLABÝ, Petr, Zbyněk LAUBE a Štěpán BOHÁČ. *Jak zklidnit dopravu v obcích: Příručka pro zástupce místní samosprávy* [online]. Brno: Nadace Partnerství, 2004 [cit. 2022-11-12]. ISBN 80-239-3594-1. Dostupné z: <https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/poskytovani-prispevku/cyklo-balicek/cb_c8.pdf>.
10. Silniční vývoj - ZDZ spol. s r.o. a VUT Brno. *Technické podmínky 85: Zpomalovací prahy* [online]. Brno: Ministerstvo dopravy - Odbor pozemních komunikací, 2013 [cit. 2022-11-12]. Dostupné z: <https://pjpgk.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_85.pdf>.
11. ČVUT v Praze - Stavební fakulta. *Technické podmínky 132: Zásady návrhu dopravního zklidňování na místních komunikacích* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy a spojů, 2000 [cit. 2022-11-14]. Dostupné z: <https://pjpgk.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_132.pdf>.

12. ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Praha: Český normalizační institut, 2007, 184 s.
13. KOČÁRKOVÁ, Dagmar, Josef KOCOUREK a Martin JACURA. *Základy dopravního inženýrství*. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 9788001042335.
14. RADIMSKÝ, Michal. *Projektování pozemních komunikací: Modul 7 - křižovatky úrovně* [online]. Brno, 2007 [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: <<http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/CM01-Projektov%C3%A1n%C3%AD%20pozemn%C3%ADch%20komunikac%C3%AD/M07-K%C5%99i%C5%BEovatky%20%C3%BArov%C5%88ov%C3%A9.pdf>>.
15. RADIMSKÝ, Michal. *Projektování pozemních komunikací: Modul 8 - křižovatky okružní a křižovatky mimoúrovňové* [online]. Brno, 2007 [cit. 2022-11-27]. Dostupné z: <<http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/CM01-Projektov%C3%A1n%C3%AD%20pozemn%C3%ADch%20komunikac%C3%AD/M08-K%C5%99i%C5%BEovatky%20okru%C5%BE%C3%AD%20a%20k%C5%99i%C5%BEovatky%20mimo%C3%BArov%C5%88ov%C3%A9.pdf?fbclid=IwAR1XC9ti4aVKJPQZIRq2PEHKpQ9PBIPNLh4FZ6vNPjwdTXuPth6j5gkICT4>>.
16. EDIP s.r.o. *Technické podmínky 189: Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy - Odbor pozemních komunikací, 2018 [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: <https://pjpgk.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_189_2018_final.pdf>.
17. EDIP s.r.o. *Technické podmínky 225: Prognóza intenzit automobilové dopravy* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy - Odbor pozemních komunikací, 2018 [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: <https://pjpgk.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_225_2018__2_.pdf>.
18. Místa častých dopravních nehod | Allianz pojišťovna. *Allianz pojišťovna* [online]. c2021 [cit. 2021-09-18]. Dostupné z: <<https://apps.allianz.cz/vse-o-allianz/nadacni-fond/nehodova-mapa/>>.

19. Nehody v ČR | Statistiky. *Nehody v ČR* [online]. c2021 [cit. 2021-10-10]. Dostupné z: <<https://nehody.cdv.cz/statistics.php>>.
20. Sčítání dopravy - ŘSD ČR. *Ředitelství silnic a dálnic České republiky - ŘSD ČR* [online]. c2023 [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: <<https://www.rsd.cz/silnice-a-dalnice/scitani-dopravy>>.
21. Od 12. června 2022 jsou zintegrovány regionální linky v celém Středočeském kraji. *Pražská integrovaná doprava* [online]. 2022, 9.6.2022 [cit. 2023-01-29]. Dostupné z: <<https://pid.cz/od-12-cervna-2022-jsou-zaintegrovan-y-regionalni-linky-v-celem-stredoceskem-kraji/>>.
22. *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích: Technické podmínky 133* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy - Odbor pozemních komunikací, 2013 [cit. 2023-02-06]. Dostupné z: <https://pjpgk.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_133.pdf>.
23. Počet obyvatel v obcích - k 1.1.2022. *Český statistický úřad* [online]. 29.4.2022 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <<https://www.czso.cz/documents/10180/165603907/1300722203.pdf/de05fcca-74d5-40b6-bfa0-6a9825cfe369?version=1.1>>.
24. 2016 územní plán města Dobruvice: Dobruvice. *Dobruvice* [online]. 13.7.2016 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <<https://www.dobruvice.cz/2016-uzemni-plan-mesta-dobruvice/d-155714>>.
25. EDIP s.r.o. *Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací: Technické podmínky 188* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy - Odbor pozemních komunikací, 2018 [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://pjpgk.rsd.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_188_2018.pdf>.

8 Přílohy

Příloha 1 - Typy mimoúrovňových křižovatek	61
Příloha 2 – Skladba dopravního proudu.....	62
Příloha 3 – Posouzení kapacity (výkonnosti).....	63
Příloha 4 – Vyjádření ŘSD k nejvyšší dovolené rychlosti.....	70
Příloha 5 – Formulář ručního sčítání dopravy	71
Příloha 6 – Zpracovaná data v MS Excel.....	80
Příloha 7 – Výpočty dopravního průzkumu	85
Příloha 8 – Formulář stanovení intenzit dopravy	87
Příloha 9 – Protokol prognózy intenzit dopravy	88
Příloha 10 – Protokol kapacity neřízené úrovně křižovatky	89
Příloha 11 – Rozhledové trojúhelníky I. část.....	91
Příloha 12 – Rozhledové trojúhelníky II. část.....	92



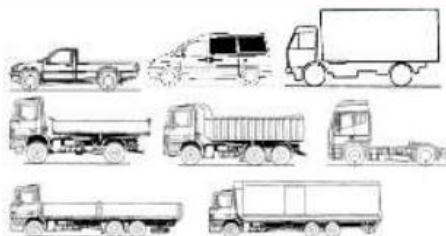
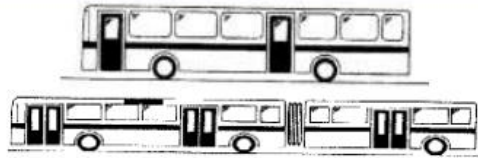
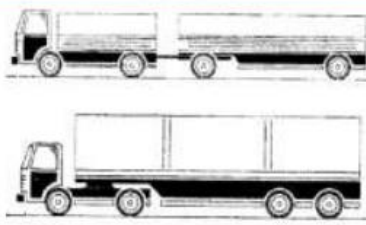

Příloha 1 - Typy mimoúrovňových křižovatek

Zdroj: ČSN 73 6102. Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. Praha: Český normalizační institut, 2007, 184 s. [12]

Uspořádání	Typ	Stupeň usměrnění dopravních proudů
s křížnými body	<ul style="list-style-type: none"> - kosodélná - jednovětвовá - osmičková - deltovitá - nekonvenční 	<ul style="list-style-type: none"> - s dělicím ostrůvkem na vedlejší komunikaci - s přídatným pruhem/pruhy pro odbočení vlevo - s přídatným pruhem/pruhy pro odbočení vpravo - s připojovacím pruhem/pruhy
s průpletovými úseky	<ul style="list-style-type: none"> - srdcovitá - čtyřlístková - trojlístková - dvojlístková (sousední kvadranty) - prstencovitá 	<ul style="list-style-type: none"> - s přídatnými pruhy s kolektorovými pásy
bez průpletových úseků	<ul style="list-style-type: none"> - trubkovitá - sdružená - trubkovitá dvojlístková s vystřídáním lístky 	
útvárová	<ul style="list-style-type: none"> - rozštěpová - spirálová - turbínová - hvězdicová 	

Příloha 2 – Skladba dopravního proudu

Zdroj: EDIP s.r.o. Technické podmínky 189: Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích [online]. Praha: Ministerstvo dopravy - Odbor pozemních komunikací, 2018 [16]

Druh vozidla	Popis	Označení při celostátním sčítání dopravy	Ilustrační obrázek
O Osobní automobily	osobní automobily bez přívěsů i s přívěsy, dodávkové automobily	O, LN *	
M Motocykly	jednostopá motorová vozidla bez postranního vozíku i s postranním vozíkem	M	
N Nákladní automobily	lehké, střední a těžké nákladní automobily, traktory, speciální nákladní automobily	LN *, SN, TN, TR, TRP	
A Autobusy	vozidla určená pro přepravu osob a jejich zavazadel, která mají víc než 9 míst (včetně kloubových autobusů a autobusů s přívěsy)	A, AK	
K Nákladní soupravy	přívěsové a návěsové soupravy nákladních vozidel	SNP, TNP, NSN	
C Jízdní kola	všechny druhy jízdních kol - silniční, horská, ...	C	

Příloha 3 – Posouzení kapacity (výkonnosti)

Zdroj: EDIP s.r.o. Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací: Technické podmínky 188 [online]. Praha: Ministerstvo dopravy - Odbor pozemních komunikací, 2018 [25]

Příslušné úrovně kvality dopravy nebo kapacity jsou staveny v Technických podmínkách TP 188 – Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací. Jsou stanoveny na základě kritérií výkonnosti, mezi které patří stupeň vytížení, porovnání s úrovní intenzitou dopravy, střední doba zdržení a délky fronty. Pro úrovní průsečnou křižovatku jsou důležitá dvě kritéria, a to stupeň vytížení a střední doba zdržení.

Stupeň vytížení je kritériem výkonnosti pro následující prvky komunikací: připojovací a odbočovací pruhy, výjezdy z okružní křižovatky, úseky ve volné krajině a průpletové úseky.

Kapacitně pozemní komunikace vyhovuje v případě splnění podmínky:

$$a_v \leq a_{v,lim} \quad (1)$$

a_v je stupeň vytížení [-] a vypočte se podle následující rovnice:

$$a_v = \frac{I}{C} \quad (2)$$

$a_{v,lim}$ nejvyšší přípustná hodnota stupně vytížení pro příslušný stupeň ÚKD podle ČSN 73 6101 nebo ČSN 73 6102,

I návrhová intenzita dopravy [voz/h],

C kapacita [voz/h].

Pro neřízené křižovatky, vjezd do okružní křižovatky a světelně řízené křižovatky je kritériem výkonnosti střední doba zdržení. V tomto případě křižovatka kapacitně vyhovuje pokud je splněna následující podmínka:

$$t_w \leq t_{w,lim} \quad (3)$$

t_w střední doba zdržení vozidel v dopravním proudu [s],

$t_{w,lim}$ nejvyšší přípustná střední doba zdržení vozidel dle stupně ÚKD požadovaného ČSN 73 6102 [s], viz tabulka č. 1.

Tabulka 1: Nejvyšší přípustná doba zdržení

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení v sekundách
Označení	Charakteristika doby zdržení	
A	Doba zdržení velmi malá	≤ 10
B	Zdržení ještě bez front	≤ 20
C	Ojediné krátké fronty	≤ 30
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	≤ 45
E	Nestabilní stav	> 45
F	Překročená kapacita	-

Střední doba zdržení se vypočte podle vzorce:

$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \times \left[(a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \times 8 \times \min(a_v, 1)}{C_n \times T}} \right] \quad (4)$$

- C_n kapacita podřazeného proudu [pvoz/h],
 T délka intervalu špičkového provozu [s]; ($T=3600$ s),
 a_v stupeň vytížení [-].

V případech, kdy se kapacita podřazeného proudu C_n rovná nule, není třeba střední dobu zdržení počítat a úroveň kvality dopravy je v tomto případě na stupni F.

Pro posouzení výkonnosti je prováděn ještě výpočet rezervy kapacity, která je vyjádřena absolutní nebo relativní hodnotou.

Rezerva kapacity vyjádřená absolutní hodnotou se vypočte dle vzorce:

$$Rez = C - I \quad (5)$$

- Rez rezerva kapacity [voz/h],
 C kapacita [voz/h],
 I návrhová intenzita dopravy [voz/h].

Naopak rezerva kapacity vyjádřená relativní hodnotou se vypočte dle vzorce:

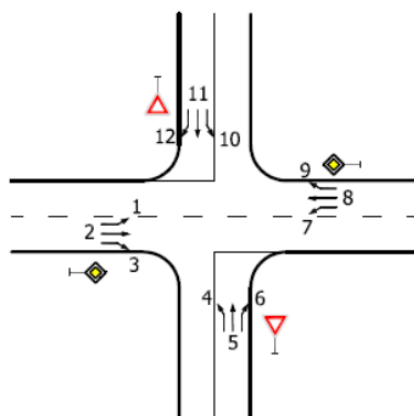
$$Rez = \frac{C-I}{C} \times 100 \quad (6)$$

- Rez rezerva kapacity [%],
 C kapacita [voz/h],
 I návrhová intenzita dopravy [voz/h].

Výpočty průsečné křižovatky

Následující výpočtové metody platí pro posouzení neřízených úrovnňových křižovatek, u kterých je přednost v jízdě určena dopravním značením. Další podmínkou je, že hlavní pozemní komunikace vede přímo, tedy že přednost není zalomena. Kapacita křižovatky je dostatečná v případě, kdy je na všech dopravních proudech střední doba zdržení t_w vypočítána dle vzorce 4 menší nebo rovna nejvyšší přípustné době zdržení $t_{w,lim}$ podle tabulky č. 1.

Obrázek 1: Číslování dopravních proudů



Při výpočtech kapacity průsečné křižovatky jsou rozlišeny čtyři stupně podřazenosti jednotlivých dopravních proudů. Stupně podřazenosti jsou popsány v následující tabulce č. 2. Jednotlivé dopravní proudy jsou očíslovány od hlavní pozemní komunikace proti směru hodinových ručiček, viz obrázek č. 1.

Tabulka 2: Stupně podřazenosti

Stupeň	Charakteristika	Dopravní proudy	
		Průsečná křižovatka	Styková křižovatka
1. stupeň	nadřazenost	2, 3, 8, 9	2, 3, 8
2. stupeň	jednoduchá podřazenost proudu 1. stupně	1, 6, 7, 12	6, 7
3. stupeň	dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2. stupně	5, 11	4
4. stupeň	trojnásobná podřazenost proudům 1., 2. a 3. stupně	4, 10	-

Rozhodující intenzity nadřazených dopravních proudů průsečné křižovatky uvádí tabulka č. 3.

Tabulka 3: Intenzity nadřazenosti dopravních proudů

Podřazený proud	Číslo	Součet intenzit nadřazených proudů [voz/h]
Levé odbočení z hlavní	1	$I_8 + I_9$
	7	$I_2 + I_3$
Pravé odbočení z vedlejší	6	$I_2^{(2)} + 0,5 \cdot I_3^{(1)}$
	12	$I_8^{(2)} + 0,5 \cdot I_9^{(1)}$
Přímý průjezd z vedlejší	5	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{(1)} + I_8 + I_9 + I_1 + I_7$
	11	$I_8 + 0,5 \cdot I_9^{(1)} + I_2 + I_3 + I_1 + I_7$
Levé odbočení z vedlejší	4	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{(1)} + I_8 + 0,5 \cdot I_9^{(1)} + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11}$
	10	$I_8 + 0,5 \cdot I_9^{(1)} + I_2 + 0,5 \cdot I_3^{(1)} + I_1 + I_7 + I_6 + I_5$

¹⁾ Pokud má dopravní proud 3 nebo 9 samostatný jízdní pruh, $I_3 = 0$, $I_9 = 0$.
²⁾ Když má dopravní proud 2 nebo 8 dva jízdní pruhy, použije se intenzita dopravního proudu pro pravý jízdní pruh $I_2/2$, $I_8/2$.

Intenzity dopravy se následně při výpočtech přepočítávají přepočtovými koeficienty k_d dle skladby dopravního proudu, viz tabulka č. 4.

Tabulka 4: Přepočtové koeficienty podle druhu vozidla

Osobní vozidla ^{a)}	Nákladní vozidla, autobusy ^{b)}	Nákladní soupravy, kloubové autobusy	Motocykly	Jízdní kola
1,0	1,5	2,0	0,8	0,5

a) Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti.
b) Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladní soupravy a autobusy mimo kloubové autobusy.

Základní kapacitu křižovatky vypočteme podle následujícího vzorce:

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \times e^{-\frac{I_H}{3600} \times \left(t_g - \frac{t_f}{2}\right)} \quad (7)$$

$C_{g,n}$ základní kapacita jízdního pruhu proudu n [pvoz/h],

I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h],

t_g kritický časový odstup [s],

t_f následný časový odstup [s].

Kritický časový odstup t_g a následný časový odstup t_f jsou určeny podle tabulek č. 5 a 6.

Tabulka 6: Kritický časový odstup t_g

Druh dopravního proudu	Číslo dopravního proudu	t_g [s]
Levé odbočení z hlavní	7/1	$t_g = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%}$
Pravé odbočení z vedlejší	6/12	$t_g = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%}$
Přímý průjezd z vedlejší	5/11	$t_g = 4,4 + 0,036 \cdot v_{85\%}$
Levé odbočení z vedlejší	4/10	$t_g = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%}$

Funkce stanovující hodnotu t_g má své meze platnosti pro rychlosti v intervalu 30–90 km/h. Pro rychlosti menší než 30 km/h se dosadí 30 km/h a pro rychlosti nad 90 km/h se dosadí 90 km/h.
 $v_{85\%}$ rychlost, kterou nepřekračuje 85 % vozidel v dopravním proudu na hlavní komunikaci [km/h].

Tabulka 5: Následný časový odstup t_f

Druh dopravního proudu	Číslo dopravního proudu	t_f [s]	
		P4	P6
levé odbočení z hlavní	7/1	2,6	
pravé odbočení z vedlejší	6/12	3,1	3,7
přímý průjezd z vedlejší	5/11	3,3	3,9
levé odbočení z vedlejší	4/10	3,5	4,1

P4 – přednost upravena dopravní značkou č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“
P6 – přednost upravena dopravní značkou č. P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“

Kapacita jízdniho pruhu n-tého proudu prvního stupně se rovná kapacitě volně se pohybujících dopravních proudů. Pro jeden jízdni pruh se všeobecně udává hodnotou 1800 pvoz/h. Jde o dopravní proudy č. 2, 3, 8 a 9.

Kapacita jízdniho pruhu n-tého proudu druhého stupně se vypočítá dle následujícího vzorce:

$$C_n = C_{g,n} \quad (8)$$

C_n kapacita jízdniho pruhu proudu n [pvoz/h],

$C_{g,n}$ základní kapacita jízdniho pruhu proudu n [pvoz/h],

n dopravní proudy 1, 7, 6, 12 [-].

Kapacita jízdniho pruhu n-tého proudu třetího a čtvrtého stupně.

Kapacita jízdniho pruhu třetího stupně dopravního proudu 5 a 11 je určena vztahem:

$$C_{5(11)} = p_x \times C_{g,5(11)} \quad (9)$$

$C_{5(11)}$ kapacita jízdniho pruhu proudu 5 nebo 11 [pvoz/h],

$p_x = p_{0,1}^{**} \times p_{0,7}^{**}$ pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1 a 7 [-],

$C_{g,5(11)}$ základní kapacita jízdniho pruhu pro proud 5 nebo 11 [pvoz/h].

Vzhledem k tomu, že dopravní proudy odbočující vlevo z hlavní komunikace 1 a 7 nemají samostatný pruh, jsou použity pravděpodobnosti $p_{0,1}^{**}$ a $p_{0,7}^{**}$, vypočtené dle vztahu:

$$p_{0,n}^{**} = \begin{cases} \max \left\{ 1 - \frac{a_{vi}}{1 - a_{vj} - a_{vk}} \right\} & \text{pro } a_{vj} + a_{vk} < 1 \\ 0 & \text{pro } a_{vj} + a_{vk} \geq 1 \end{cases} \quad (10)$$

Kapacity jízdních pruhů proudů čtvrtého stupně (C_4 a C_{10}), tj. proudů odbočující vlevo z vedlejší komunikace, se vypočítají podle vztahu:

$$C_4 = p_{z,11} \times p_{0,12} \times C_{g,4} \quad (11)$$

$$C_{10} = p_{z,5} \times p_{0,6} \times C_{g,10} \quad (12)$$

C_4, C_{10}	kapacita jízdního pruhu proudu 4 nebo 10 [pvoz/h],
$p_{z,11}, p_{z,5}$	pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1, 7, 5 nebo 1, 7, 11 [-] podle vzorce č. 13 ,
$p_{0,12}, p_{0,6}$	pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného proudu 12 nebo 6 [-],
$C_{g,4}, C_{g,10}$	základní kapacita jízdního pruhu proudu 4 nebo 10 [pvoz/h].

$$p_{z,n} = \frac{1}{1 + \frac{1-p_x}{p_x} + \frac{1-p_{0,n}}{p_{0,n}}} \quad (13)$$

$p_{z,n}$	pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1, 7, 5 nebo 1, 7, 11 [-],
$p_{0,n}$	pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného proudu n [-],
$p_x = p_{0,1}^{**} \times p_{0,7}^{**}$	pravděpodobnost současného nevzdutí proudů 1 a 7 [-],
n	dopravní pruh 5 nebo 11.

Následují výpočty kapacity pruhů se společným řazením a rozšířeným vjezdem. Zde jsou vjezdy z vedlejších paprsků křižovatky upraveny tak, že se čekající vozidla dopravních proudů odbočujících vpravo mohou zastavovat v místě rozhledu vedle sebe.

$$C_{n,vpravo} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j + I_k}{\frac{L_{u,vpravo} + 1}{6} \sqrt{(a_{vi} + a_{vj}) \frac{L_{u,vpravo} + 1}{6} + a_{vk} \frac{L_{u,vpravo} + 1}{6}}} \right\} \quad (14)$$

$C_{n,vpravo}$	kapacita společného pruhu [pvoz/h],
i	dopravní proudy 4 nebo 10 [-],

j	dopravní proudy 5 nebo 11 [-],
k	dopravní proudy 6 nebo 12 [-],
n	příslušná kombinace i, j, k,
a_{vi}, a_{vj}, a_{vk}	$(=\frac{I_i}{C_i}, \frac{I_j}{C_j}$ nebo $\frac{I_k}{C_k})$ stupeň vytížení dopravního proudu i, j, k [-],
I_i, I_j, I_k	návrhová intenzita dopravy dopravního proudu i, j, k [pvoz/h],
C_i, C_j, C_k	kapacita jízdního pruhu proudu i, j, k [pvoz/h],
$L_{u,vpravo}$	délka úseku společného pruhu pro možnost zastavení v pruhu pro odbočování vpravo nebo v rozšířeném vjezdu [m].

Pokud není na hlavní pozemní komunikaci samostatný pruh pro odbočení vlevo, vypočítáme kapacitu podle vzorce:

$$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j + I_k}{a_{vi} + a_{vj} + a_{vk}} \right\} \quad (15)$$

$C_{n,n,n}$	kapacita společného pruhu smíšených proudů [pvoz/h],
i	dopravní proudy 1 nebo 7 [-],
j	dopravní proudy 2 nebo 8 [-],
k	dopravní proudy 3 nebo 9 [-].

Posledním důležitým vzorcem pro výpočet neřízené křižovatky je délka fronty čekajících vozidel. Vypočteme podle vzorce:



$$L_{95\%} = \frac{3}{2} C_n \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \frac{8 \times a_v}{C_n}} \right) \quad (16)$$

$L_{95\%}$	délka fronty čekajících vozidel [m],
a_v	stupeň vytížení [-],
C_n	kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h].

Příloha 4 – Vyjádření ŘSD k nejvyšší dovolené rychlosti

Zdroj: autor (email od ŘSD)

12.10.21 10:29 Seznam Email
 Elektronická podatelna ŘSD posta@rsd.cz 12. 5. 2021, 9:35
Komu: jaroslav.smrkovsky@seznam.cz

 RSD-308887/2021-75 - Dopravní značení - sil. I/38 

Vážený pane Smrkovský,

dopravní značky B 20a (Nejvyšší povolená rychlost) 70 km na silnici I/38 křižovatka se silnicí III/01013 byly osazeny dle stanovení Krajského úřadu Středočeského kraje ze dne 20.12.2017 na základě žádosti Policie ČR, Krajské ředitelství policie Středočeského kraje, Dopravního inspektorátu Mladá Boleslav, z důvodu zvýšení bezpečnosti a plynulosti silničního provozu na silnici I/38 v k.ú. Nepřevázka.

S pozdravem

Andrea Hýblová
samostatné oddělení komunikace
Ředitelství silnic a dálnic ČR
Čerčanská 12, CZ-14000 PRAHA
tel: 241 084 262
www.rsd.cz, andrea.hyblova@rsd.cz

Přílohy



RSD logo 03.jpg – Obrázek, 103 kB

 [Stáhnout](#) [Zobrazit >](#)

Příloha 5 – Formulář ručního sčítání dopravy

Zdroj: autor

Dopravní směrový průzkum křižovatky
 Místo: sil. I. třídy č. 38 x sil. III. třídy č. 01013
 Datum: 14.4.2021 (středa) Vyracoval: Bc. Jaroslav Smrkovský
 Čas: 12:30 - 16:30 (rozlišení po 15 minutách) List č.: 1.

Čas	1										2										3				
	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	
12:30	### ### III			//				### ### ### ### ### ### ### ### ###	### ###	### II	### ###	### ###					### II								
12:45	### ### ###	III	II					### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ###	### /	III	### ###	### ###					III								
13:00	### ### ###	/		/				### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ###	### III	###	### ###	### ###					### III								
13:15	### ### ###	###			/			### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ###	### II	III	### III	### III					### III								
13:30	### ### ### /	II						### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ###	### ###	II	### III	### III	/				### III								
13:45	### ### ### ### ### III		/		/			### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ###	### ### II	###	### ###	### ###					### /								

list č. 2

Dopravní proud č.:

Čas	1										2										3									
	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C						
14:00	### ##							### ##								### ##														
14:15	### ##	/						### ##							### ##															
14:30	### ##							### ##							### ##															
14:45	### ##							### ##							### ##															
15:00	### ##	/						### ##	/						### ##	/														

Dopravní směrový průzkum křižovatky

Místo: sil. I. třídy č. 38 x sil. III. třídy č. 01013

Vypracoval: Bc. Jaroslav Smrkovský

Datum: 14.4.2021 (středa)

Čas: 12:30 - 16:30 (rozlišení po 15 minutách)

List č.: 1

Čas	4										5										6									
	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C						
12:30	I	III																												
12:45	###	I			I																									
13:00	III																													
13:15	II	I	I					I																						
13:30								I	I																					
13:45	I							II		I																				
14:00	###																													
14:15	### III				I																									
14:30	I	I						II																						
14:45	III	I						III																						
15:00								I		I																				
15:15	###							II																						
15:30	III							I	I																					
15:45	III							I																						
16:00	II							I																						
16:15	III	I						II																						

Dopravní směrový průzkum křižovatky

Místo: sil. I. třídy č. 38 x sil. III. třídy č. 01013

Vypracoval: Bc. Jaroslav Smrkovský

Datum: 14.4.2021 (středa)

Čas: 12:30 - 16:30 (rozlišení po 15 minutách)

List č.: 1

Čas	10										11										12				
	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	
12:30	/															///	/	//	/						
12:45																///	/								
13:00							/									///	/		/						
13:15							/									///	/								
13:30							/									///	/		//						
13:45	/						/									///	/		/						
14:00	/						/									///	/		/						
14:15							/									///	/								
14:30							/									///	/								
14:45	/						/									///	/								
15:00							/									///	/								

Příloha 6 – Zpracovaná data v MS Excel

Zdroj: autor

Čas	Směr	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	VOZ	PVOZ
12:30 - 12:45	1	13	0	0	2	0	0	0	0	15	17
12:45 - 13:00	1	15	3	2	0	0	0	0	0	20	21
13:00 - 13:15	1	15	1	0	1	0	0	0	0	17	18
13:15 - 13:30	1	15	5	0	0	1	0	0	0	21	21,5
13:30 - 13:45	1	16	2	0	0	0	0	0	0	18	18
13:45 - 14:00	1	34	0	1	0	1	0	0	0	36	37
14:00 - 14:15	1	37	2	0	0	0	0	0	0	39	39
14:15 - 14:30	1	24	1	0	0	0	0	0	0	25	25
14:30 - 14:45	1	32	2	2	1	0	0	0	0	37	39
14:45 - 15:00	1	22	2	0	0	1	0	0	0	25	25,5
15:00 - 15:15	1	32	1	1	0	2	0	0	0	36	37,5
15:15 - 15:30	1	21	2	0	0	0	0	0	0	23	23
15:30 - 15:45	1	32	4	0	0	0	0	0	0	36	36
15:45 - 16:00	1	25	6	1	0	0	0	0	0	32	32,5
16:00 - 16:15	1	38	1	0	1	0	0	0	0	40	41
16:15 - 16:30	1	23	0	0	0	1	0	0	0	24	24,5
12:30 - 12:45	2	56	12	7	10	0	0	0	0	85	98,5
12:45 - 13:00	2	60	6	3	14	0	0	0	0	83	98,5
13:00 - 13:15	2	69	9	5	10	0	0	0	0	93	106
13:15 - 13:30	2	62	7	4	9	0	0	0	1	83	93,5
13:30 - 13:45	2	66	10	2	9	1	0	0	0	88	98,5
13:45 - 14:00	2	104	12	5	15	0	0	0	0	136	154
14:00 - 14:15	2	133	16	3	14	0	0	0	0	166	182
14:15 - 14:30	2	142	8	4	13	0	1	0	0	168	184
14:30 - 14:45	2	136	18	2	15	0	0	1	0	172	188
14:45 - 15:00	2	120	12	3	11	3	0	0	0	149	163
15:00 - 15:15	2	95	11	6	15	0	1	0	0	128	147
15:15 - 15:30	2	117	8	1	11	0	0	0	0	137	149
15:30 - 15:45	2	121	9	3	10	0	0	0	0	143	155
15:45 - 16:00	2	101	12	6	7	0	0	0	0	126	136
16:00 - 16:15	2	106	10	5	16	1	0	0	0	138	157
16:15 - 16:30	2	103	8	1	10	0	0	0	0	122	133
12:30 - 12:45	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
12:45 - 13:00	3	3	0	1	0	0	0	0	0	4	4,5
13:00 - 13:15	3	4	1	0	0	0	0	0	0	5	5
13:15 - 13:30	3	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
13:30 - 13:45	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:45 - 14:00	3	6	0	0	1	0	0	0	0	7	8
14:00 - 14:15	3	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6

14:15 - 14:30	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
14:30 - 14:45	3	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6
14:45 - 15:00	3	2	0	0	0	1	0	0	0	3	3,5
15:00 - 15:15	3	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
15:15 - 15:30	3	7	1	0	0	0	0	0	0	8	8
15:30 - 15:45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	3	3	0	0	0	1	0	0	0	4	4,5
16:00 - 16:15	3	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4
16:15 - 16:30	3	7	0	0	0	0	0	0	0	7	7
12:30 - 12:45	4	2	3	0	0	0	0	0	0	5	5
12:45 - 13:00	4	5	1	0	0	1	0	0	0	7	7,5
13:00 - 13:15	4	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
13:15 - 13:30	4	2	1	1	0	0	0	0	0	4	4,5
13:30 - 13:45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:00 - 14:15	4	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
14:15 - 14:30	4	8	0	0	0	1	0	0	0	9	9,5
14:30 - 14:45	4	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2
14:45 - 15:00	4	3	1	0	0	0	0	0	0	4	4
15:00 - 15:15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	4	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
15:30 - 15:45	4	3	0	0	0	1	0	0	0	4	4,5
15:45 - 16:00	4	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
16:00 - 16:15	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
16:15 - 16:30	4	3	1	0	0	0	0	0	0	4	4
12:30 - 12:45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	5	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
13:00 - 13:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:30 - 13:45	5	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2,5
13:45 - 14:00	5	2	0	1	0	0	0	0	1	4	4
14:00 - 14:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:30 - 14:45	5	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
14:45 - 15:00	5	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
15:00 - 15:15	5	1	0	0	1	0	0	0	0	2	3
15:15 - 15:30	5	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
15:30 - 15:45	5	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2
15:45 - 16:00	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
16:00 - 16:15	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
16:15 - 16:30	5	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
12:30 - 12:45	6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1,5
12:45 - 13:00	6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1,5

13:00 - 13:15	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:15 - 13:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	6	2	0	1	0	0	0	0	0	3	3,5
13:45 - 14:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	6	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2,5
14:30 - 14:45	6	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
14:45 - 15:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	6	2	0	1	0	0	0	0	0	3	3,5
15:15 - 15:30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15:30 - 15:45	6	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
15:45 - 16:00	6	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2,5
16:00 - 16:15	6	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
16:15 - 16:30	6	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
12:30 - 12:45	7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1,5
12:45 - 13:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1,5
13:15 - 13:30	7	1	0	0	1	0	0	0	0	2	3
13:30 - 13:45	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	7	1	0	0	1	0	0	0	0	2	3
14:15 - 14:30	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:30 - 14:45	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1,5
15:15 - 15:30	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15:30 - 15:45	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15:45 - 16:00	7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1,5
16:00 - 16:15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:30 - 12:45	8	90	8	7	9	0	0	0	0	114	127
12:45 - 13:00	8	77	14	3	14	0	1	0	0	109	126
13:00 - 13:15	8	107	9	6	12	4	0	0	0	138	155
13:15 - 13:30	8	93	6	6	15	0	0	1	0	121	139
13:30 - 13:45	8	87	3	4	15	0	0	0	0	109	126
13:45 - 14:00	8	50	12	3	16	0	1	0	0	82	101
14:00 - 14:15	8	51	8	4	20	0	0	1	0	84	106
14:15 - 14:30	8	48	10	3	12	0	0	0	0	73	86,5
14:30 - 14:45	8	40	10	3	13	0	0	0	0	66	80,5
14:45 - 15:00	8	57	9	3	16	1	0	0	0	86	104
15:00 - 15:15	8	50	8	2	14	0	0	0	0	74	89
15:15 - 15:30	8	63	8	8	17	0	0	0	0	96	117
15:30 - 15:45	8	50	8	2	7	0	0	0	0	67	75

15:45 - 16:00	8	60	6	4	12	0	0	0	0	82	96
16:00 - 16:15	8	55	8	4	12	0	0	0	0	79	93
16:15 - 16:30	8	60	6	1	18	0	0	0	0	85	104
12:30 - 12:45	9	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
12:45 - 13:00	9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:00 - 13:15	9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:15 - 13:30	9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:30 - 13:45	9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:45 - 14:00	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	9	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
14:15 - 14:30	9	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
14:30 - 14:45	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	9	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
15:00 - 15:15	9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15:15 - 15:30	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	10	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
12:45 - 13:00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	10	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
13:30 - 13:45	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:00 - 14:15	10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:15 - 14:30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
15:00 - 15:15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
15:30 - 15:45	10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15:45 - 16:00	10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
16:00 - 16:15	10	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
16:15 - 16:30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	11	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:45 - 13:00	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	11	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:15 - 13:30	11	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3
13:30 - 13:45	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	11	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:00 - 14:15	11	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:15 - 14:30	11	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3

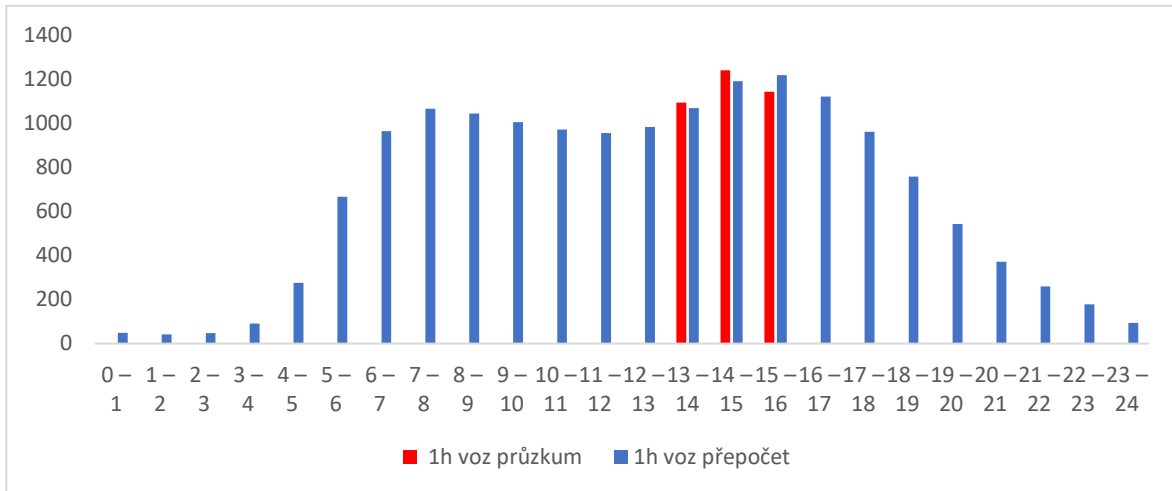
14:30 - 14:45	11	4	1	0	0	0	0	0	0	5	5
14:45 - 15:00	11	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15:00 - 15:15	11	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1,5
15:15 - 15:30	11	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15:30 - 15:45	11	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
15:45 - 16:00	11	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2,5
16:00 - 16:15	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	11	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
12:30 - 12:45	12	20	1	2	1	0	0	0	0	24	26
12:45 - 13:00	12	21	3	0	0	0	0	0	0	24	24
13:00 - 13:15	12	21	9	1	0	2	0	0	0	33	34,5
13:15 - 13:30	12	32	0	1	0	0	0	0	0	33	33,5
13:30 - 13:45	12	24	1	1	2	0	0	0	0	28	30,5
13:45 - 14:00	12	17	2	0	0	0	0	0	0	19	19
14:00 - 14:15	12	12	2	2	1	1	0	0	0	18	20,5
14:15 - 14:30	12	23	1	0	0	1	0	0	0	25	25,5
14:30 - 14:45	12	22	1	0	0	0	0	0	0	23	23
14:45 - 15:00	12	27	5	0	0	0	0	0	0	32	32
15:00 - 15:15	12	30	4	2	0	1	0	0	0	37	38,5
15:15 - 15:30	12	22	3	0	0	0	0	0	0	25	25
15:30 - 15:45	12	26	3	0	0	0	0	0	0	29	29
15:45 - 16:00	12	28	2	0	1	0	0	0	0	31	32
16:00 - 16:15	12	19	2	0	1	1	0	0	0	23	24,5
16:15 - 16:30	12	15	2	0	0	0	0	0	0	17	17
celkem		3571	389	157	426	27	4	3	2	4579	
v %		77,99	8,50	3,43	9,30	0,59	0,09	0,07	0,04	100,00	

Příloha 7 – Výpočty dopravního průzkumu

Zdroj: autor

Součet z 1 hod VOZ Popisky sloupců											
Popisky řádků	1	2	3	4	6	7	8	9	10	12	Celkový součet
12:30-13:30	73	344	16	19	3	4	482	5	5	114	1065
12:45-13:45	76	347	14	14	5	3	477	4	3	118	1061
13:00-14:00	92	400	17	8	4	3	450	3	4	113	1094
13:15-14:15	114	473	18	10	3	4	396	4	5	98	1125
13:30-14:30	118	558	17	15	5	3	348	5	2	90	1161
13:45-14:45	137	642	22	17	4	3	305	4	2	85	1221
14:00-15:00	126	655	18	20	4	3	309	6	2	98	1241
14:15-15:15	123	617	14	15	7	2	299	5	1	117	1200
14:30-15:30	121	586	19	11	6	2	322	3	2	117	1189
14:45-15:45	120	557	13	13	6	3	323	3	3	123	1164
15:00-16:00	127	534	14	12	8	4	319	1	3	122	1144
15:15-16:15	131	544	16	14	6	3	324	0	5	108	1151
15:30-16:30	132	529	15	13	7	3	313	0	4	100	1116

Koeficienty TP 189 po voz celkem			
kateg. I třídy (I)		1h voz průzkum	1h voz přepočet
0,31	0 – 1		49
0,26	1 – 2		41
0,3	2 – 3		48
0,57	3 – 4		91
1,73	4 – 5		276
4,19	5 – 6		667
6,05	6 – 7		964
6,69	7 – 8		1066
6,56	8 – 9		1045
6,31	9 – 10		1005
6,1	10 – 11		972
6	11 – 12		956
6,17	12 – 13		983
6,71	13 – 14	1094	1069
7,48	14 – 15	1241	1192
7,65	15 – 16	1144	1219
7,04	16 – 17		1121
6,04	17 – 18		962
4,76	18 – 19		758
3,41	19 – 20		543
2,33	20 – 21		371
1,63	21 – 22		260
1,12	22 – 23		178
0,59	23 – 24		94
celkem		celkem	celkem
21,84		3479	15930



$$I_{50} = I_{sh} \times k_{BPD,50}$$

$$I_{50} = 1219 \times 1,13$$

$$I_{50} = 1377 \text{ voz/h}$$

směr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Celkový součet
15:00-16:00	127	534	14	12	7	8	4	319	1	3	6	122	1157
přepočet I50	151	636	17	14	8	10	5	380	1	4	7	145	1377

celkem	3571	389	157	426	27	4	3	2	4579
směr \ %	77,99	8,50	3,43	9,30	0,59	0,09	0,07	0,04	100,00
1	118	13	5	14	1	0	0	0	151
2	496	54	22	59	4	1	0	0	636
3	13	1	1	2	0	0	0	0	17
4	11	1	0	1	0	0	0	0	14
5	6	1	0	1	0	0	0	0	8
6	7	1	0	1	0	0	0	0	10
7	4	0	0	0	0	0	0	0	5
8	296	32	13	35	2	0	0	0	380
9	1	0	0	0	0	0	0	0	1
10	3	0	0	0	0	0	0	0	4
11	6	1	0	1	0	0	0	0	7
12	113	12	5	14	1	0	0	0	145
	OA	LN	NA	NS	A	AK	M	C	1377

Příloha 8 – Formulář stanovení intenzit dopravy

Zdroj: autor (vytvoreno v aplikaci Tralys)

Stanovení intenzit dopravy - TP 189

Nadpis: sil. I. třídy č. 38, úsek 36,0 km
Autor: Jaroslav Smrkovský
Lokalita: okres Mladá Boleslav
GPS: 50.369937, 14.903723
Datum průzkumu: 14.04.2021
Den, měsíc: středa, duben
Období roku: jarní
Doba(y) průzkumu: 13:00 - 16:00
Poznámka:

Kategorie a třída komunikace: I - silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice „E“
Nedělní faktor: pouze pro silnice II. a III. třídy
Charakter provozu: pouze pro silnice II. a III. třídy
Skupina přečtových koeficientů: I

Měření:

#	Délka měření	Začátek měření	Konec měření	Druhy vozidel					S
				M	O	N	A	K	
1	3:00	13:00	16:00	3	3 020	112	22	320	3477

		Druhy vozidel						
		M	O	N	A	K	S	
5	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz/dobu]	3	3020	112	22	320	3477
6	Přečtový koeficient denních variací intenzit dopravy	$k_{m,d}$ [-]	4.107	4.48	4.936	4.643	4.95	
7	Denní intenzita dopravy (ve dni průzkumu)	I_d [voz/den]	13	13530	553	103	1584	15783
8	Přečtový koeficient týdenních variací intenzit dopravy	$k_{d,t}$ [-]	1.155	0.945	0.77	0.848		
9	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	16	12786	426	88	0	13316
10	Přečtový koeficient ročních variací intenzit dopravy	$k_{t,RPDI}$ [-]	0.649	0.99	0.957	0.991	0.956	
11	Roční průměr denních intenzit dopravy	RPDI[voz/den]	11	12659	408	88	0	13166
12	Odhad přesnosti určení RPDI	%						±13

13	Přečtový koeficient týdenních variací intenzit dopravy v pracovní den	$k_{d,t,PO}$ [-]	1.107	1.012	0.984	1.001		-
14	Roční průměr denních intenzit dopravy v běžný pracovní den	$RPDI_{pD}$ [voz/den]	10	13557	522	104	0	14193

15	Přečtový koeficient RPDI na padesátirázovou intenzitu dopravy	$k_{RPDI,50}$ [-]						0.103
16	Padesátirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz/h]						1356

17	Přečtový koeficient RPDI na špičkovou hodinovou intenzitu dopravy	$k_{RPDI,SH}$ [-]						0.000
18	Intenzita špičkové hodiny	I_{SH} [voz/h]						0

Příloha 9 – Protokol prognózy intenzit dopravy

Zdroj: autor

Protokol pro prognózu intenzit dopravy metodou jednotného součinitele vývoje podle TP225					
Místo (úsek)	úsek 36,0 km	Posuzovaný profil	křižovatka		
Číslo komunikace	I/38	Typ komunikace	I - silnice I. třídy (mimo rychlostních)		
Kraj	Středočeský	Vzdálenost od krajského města	nad 20 km		
Vypracoval	Bc. Smrkovský	Datum	30.1.2023		
1	Výchozí rok		2020		
2	Výhledový rok		2040		
			skupina vozidel		
			A osobní	B lehká nákladní	C těžká
3	Výchozí intenzita dopravy	I_0 [voz/den] [voz/h] *)	8 016	1 171	1469
4	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok	k_0 [-]	1,07	1,1	1,03
5	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok	k_v [-]	1,22	1,47	1,18
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy	k_p [-]	1,14	1,34	1,15
7	Výhledová intenzita dopravy	I_v [voz/den] [voz/h] *)	9 138	1 569	1 689
8	Výhledová intenzita dopravy (celkem)	I_v [voz/den] [voz/h] *)	12 396		

*) Nehodící škrtněte

Příloha 10 – Protokol kapacity neřízené úrovnňové křiřžovatky

Zdroj: autor (vytvoreno v aplikaci Tralys)

Kapacita neřízené úrovnňové křiřžovatky - TP 188

Kapacitní posouzení neřízené stykové křiřžovatky podle TP 188						Protokol 2a						
Název křiřžovatky	sil. I. třídy č. 38 x sil. III. třídy č. 01013											
Posuzovaný stav	14.4.2021											
Rychlost jízdy v 85% na hlavní komunikaci	70 km/h											
DZ na vjezdu C	STOP					DZ na vjezdu D						
Požadovaný stupeň UKD na hlavní	C					Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]						
Požadovaný stupeň UKD na vedlejší	E					<30						
						Nejvyšší přípustná střední doba zdržení [s]						
						>45						
Číslování dopravních proudů				Geometrické podmínky								
				Paprsek křiřžovatky	Dopravní proud	Počet pruhů (0/1/2)	Délka pruhu l_n [m]	Samostatný pruh (ano/ne)				
				A hlavní	1	0	2	3				
					2	1						
					3	0		ne				
				C vedlejší				4	0	6		
								5	1			
								6	0		ne	
				B hlavní				7	0	0		
								8	1			
								9	0		ne	
				D vedlejší				10	0	0		
								11	1			
								12	1			ano
Dopravní zatížení												
Paprsek křiřžovatky	Dopravní proud	Osobní vozidla [voz/h]	Nákladní vozidla [voz/h]	Nákladní soupravy [voz/h]	Motocykly [voz/h]	Cyklisti [voz/h]	Vozidel celkem [voz/h]	Zohledněná skladba [pvoz/h]				
		4	5	6	7	8	9	10				
A	1	131	6	14	0	0	151	168				
	2	550	26	60	0	0	636					
	3	14	1	2	0	0	17					
C	4	12	0	1	0	0	13	14				
	5	7	0	1	0	0	8	9				
	6	8	0	1	0	0	9	10				
B	7	4	0	0	0	0	4	4				
	8	328	15	35	0	0	378					
	9	1	0	0	0	0	1					
D	10	3	0	0	0	0	3	3				
	11	7	0	1	0	0	8	9				
	12	125	6	14	0	0	145	162				
Základní kapacita pruhu podřazených proudů												
Dopravní proud	Intenzita dopravního proudu I_n [pvoz/h]	Příslušný nadřazený proud I_n [voz/h] (skutečných vozidel)		Základní kapacita G_n [pvoz/h]								
	11	12		13								
1	168	379		951								
7	4	653		725								
6	10	644		510								
12	162	378		666								
5	9	1178		182								
11	9	1186		180								
4	14	1331		155								
10	3	1195		185								

Kapacitní posouzení neřízené stykové křižovatky podle TP 188					Protokol 2b
Kapacita pruhu podřazených proudů 2.stupně					
Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$P_{0,n}, P_{0,n}^*, P_{0,n}^{**}$ [-]	P_x [-]
	14	15	16	17	18
1	951	0.18	-	0.42	0.32
7	725	0.01	-	0.76	
6	510	0.02		0.98	
12	666	0.24		0.76	
Kapacita pruhu podřazených proudů 3.stupně					
Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]	Stupeň vytížení a_v [-]	Pravděpodobnost nevzdutí proudu		
			$P_{0,n}$ [-]	$P_{z,n}$ [-]	
	19	20	21	22	
5	58	0.16	0.84	0.30	
11	57	0.16	0.84	0.30	
Kapacita pruhu podřazených proudů 4.stupně					
Dopravní proud	Kapacita C_n [pvoz/h]		Stupeň vytížení a_v [-]		
	23		24		
4	35		0.40		
10	55		0.05		
Kapacita společného pruhu smíšených proudů					
Paprsek křižovatky	Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka místa na zastavení l_n [m]	Intenzita proudu ΣI_i [pvoz/h]	Kapacita C_n [pvoz/h]
		25	26	27	28
A	1	0.18	0	897	1542
	2+3, 2, 3	0.40			
C	4	0.40	6	33	60
	5	0.16			
	6	0.02			
B	7	0.01	0	426	1775
	8+9, 8, 9	0.23			
D	10	0.05	0	12	56
	11	0.16			
	12	-			
Posouzení úrovně kvality dopravy					
Dopravní proud	Rezerva kapacity Rez [pvoz/h]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy UKD [-]	
	29	30	31	32	
1	783	4	5	A	
7	721	0	5	A	
6	500	0	7	A	
12	504	6	7	A	
5	49	3	73	E	
11	48	3	74	E	
4	21	10	161	E	
10	52	1	70	E	
1+(2+3), 1+2, 1+3	645	25	6	A	
7+(8+9), 7+8, 7+9	1350	6	15	B	
4+5+6, 4+5, 5+6, 4+6	25	19	133	E	
10+11+12, 10+11, 11+12, 10+12	44	5	80	E	
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na hlavní komunikaci					B
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na vedlejší komunikaci					E
Závěr:					

Příloha 11 – Rozhledové trojúhelníky I. část

Zdroj: autor (vytvořeno v aplikaci Edip Rozhled)

Název křižovatky: úsek 36,0 km ve směru od obce
Nepřevážka, sil. I. třídy č. 38 x sil. III. třídy č. 01013

Typ uspořádání křižovatky:

A - Stůj, dej přednost v jízdě

Skladba dopravního proudu na vedlejší komunikaci:

skupina vozidel 1 - osobní a dodávkové automobily (dl. 6 m)

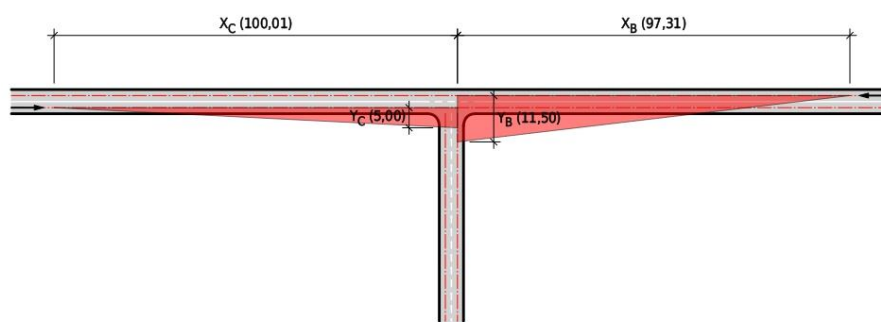
Možnost předjíždění v křižovatce:

V křižovatce nelze předjíždět

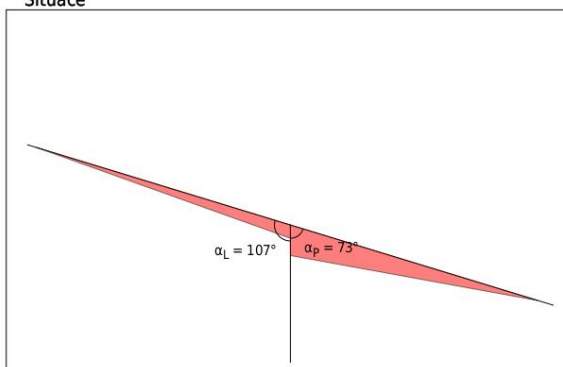
Nejvyšší dovolená (případně směrodatná) rychlost na

hlavní komunikaci: 70 km/h

Charakter území: Nezastavěné



Situace



Příloha 12 – Rozhledové trojúhelníky II. část

Zdroj: autor (vytvořeno v aplikaci Edip Rozhled)

Název křižovatky: úsek 36,0 km ve směru od obce Strašnov,
sil. I. třídy č. 38 x sil. III. třídy č. 01013

Typ uspořádání křižovatky:

A – Stůj, dej přednost v jízdě

Skladba dopravního proudu na vedlejší komunikaci:

skupina vozidel 1 – osobní a dodávkové automobily (dl. 6 m)

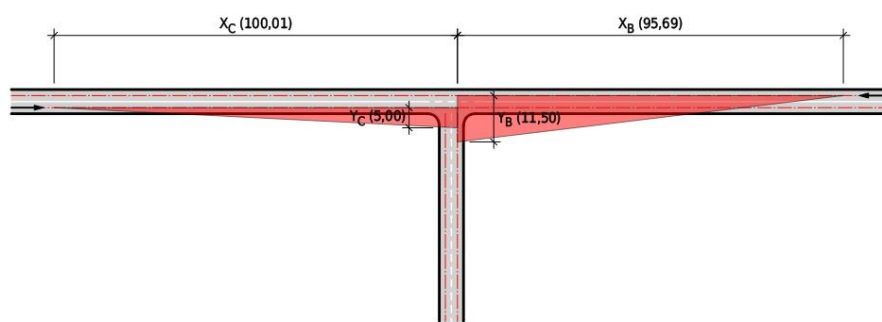
Možnost předjíždění v křižovatce:

V křižovatce nelze předjíždět

Nejvyšší dovolená (případně směrodatná) rychlost na

hlavní komunikaci: 70 km/h

Charakter území: Nezastavěné



Situace

